IN NOMINE DOMINI, AMEN.

DISSERTATIO
ARCHITECTONICA MILITARIS,

De Structura Munimentorum Regularium & Irregularium, eorumqué Oppugnatione & Defensione.

Quam,

Sub Felicissimo Regimine

MAGNIFICI, PERILLUSTRIS, & ADMODUM REVERENDI DOMINI

D. M. JOANNIS JOSEPHI RYGALSKI,

Sacræ Theologiæ DOCTORIS & PROFESSORIS, COLLEGÆ MAJORIS, Ecclesiarum Collegiatæ Sancti FLORIANI Clepardiæ ad Cracoviam CUSTODIS, Parochialis in Antiqua Korczyn CURATI, Contubernii Geloniani, & Coloniæ Academicæ Neo-Corcinensis PROVISORIS, Studii Generalis Universitatis Cracoviensis Amplissimi

RECTORIS,

Pro loco in Minori Artistarum Collegio *obtinendo,*

M. JOANNES NEPOMUCENUS IGNATIUS GAWORSKI,

Philosophiæ Doctor, Matheseos Professor, Contubernii Philosophorum Senior,

Publicæ disputationi

In Lectorio CC. DD. Theologorum

Annô Christi 1773. Die 25. Mensis Januarii

submisit.

Typis Collegii Majoris Universitatis Cracoviensis.

Architectura —— non potest desiderare commendatores, quamdiu erunt nobiles viri, & nobilia ingenia. *Henricus Wottonius Eques, in Elem. Arch.*

Ad

PERILLUSTREM

AC

ADMODUM REVERENDUM DOMINUM,

D. JOANNEM, CORNELIUM

MACHAYSKI,

Sacri Ordinis Crucigerorum cum rubeo corde BB. MM. de Pænitentia CANONICUM, per Poloniam PRÆSIDENTEM & VISITATOREM Generalem, Conventuum: Cracoviensis & Trzcianensis PRÆPOSITUM, DOMINUM MECÆNATEM Faventissimum.

N*ihil quidquam dubitavi*, PERILLUSTRIS *ac* ADMODUM REVERENDE DOMINE, MECÆNAS FAVENTISSIME, *cui Dissertationem præsentem consecrarem. Omnia enim, quæ invitare solent Scriptores atqué allicere, ut opera sua* MECÆNATIBUS *dedicent & commendent, in* PERILLUSTRI *ac* ADMODUM REVERENDO DOMINO, *maxima esse intelligebam. Non deest spectata in rebus virtus, non honor, non liberalitas, non comitas, non humanitas, non animi magnitudo, quæ in* MECÆNATIBUS *celebrantur. Quanta est in dicendo, & in ipso habitu corporis dignitas, quanta prudentia, quæ æquitas, omnia in* EO *uno tanta esse apparent, ut in multis paucos mortalium habeat pares, in aliquibus etiam neminem. Quis bonitatem, pietatem, vigilantiam, humilem, de se sensum, non majorem in modum commendabit? in quibus ita se* PERILLUSTRIS DOMINUS *gerit, ut singulorum ora, vultusqué mereatur.* EJUS *fidem, diligentiam, prudentiam, merita, cæterasqué*

rasqué

rasque animi & corporis dotes, ILLUSTRISSIMUS EXCELLENTISSIMUS & REVERENDISSIMUS DOMINUS, D. IGNATIUS, JACOBUS *de Supremis Ducibus Roxolanis* MASSALSKI, EPISCOPUS VILNENSIS, EQUES AQUILÆ ALBÆ, *Ejusdem Ordinis per Poloniam & M. D. Lithvaniæ* PRÆPOSITUS GENERALIS, *perspectas Sibi optimè habens*, VISITATORIS GENERALIS *per Poloniam munere, ad ingens* SACRI *Crucigerorum* ORDINIS *bonum, ad utilitatem & commodum, fungi voluit. Cui demùm non innotescit, liberalitas & studiorum amor, singula cujusmodi sint? & Sui* PRÆPOSITI *Cracoviensis atque Trzcianensis Conventus munificentiam, & reassumpta ab* EO, *quà Theologicum, quà Philosophicum Stu[d]ia, Restauratorem prædicant. Plura profectò atque præclara mihi recensenda superessent facinora, attamen ne modestiæ, quæ Sibi apprimè cordi est, molestiam inferam, neque per exile laudatoris præconium, justæ debitæque laudi detrahatur, ab ulteriori enarratione abstinendum duxi. Superest: ut* PERILLUSTRI *ac* ADMODUM REVERENDO DOMINO, *animi devinctissimi, & singularis erga Se observantiæ meæ declarationem, quam spero fore sempiternam, complacitum sit retinere. Mihi verò cùm nihil magis cordi sit, quàm gloriam Nomenque* PERILLUSTRIS DOMINI, *atque etiam* SACERRIMI ORDINIS *Ejus, quem maximopere & ornat & tuetur majora in dies sumere incrementa, ita* PERILLUSTREM DOMINUM, *tantæ rei adimplendæ*, DEUS OPTIMUS MAXIMUS *sospitem & beatum multos in Annos conservet.*

PERILLUSTRIS ac ADMODUM REVERENDI DOMINI,
DOMINI MECÆNATIS FAVENTISSIMI,
devinctus Cultor
M.J.N.G.A.O.

DISSERTATIO.

1. QUod pro dignitate rei præsentis & officii mei ratione, ex uberrimis Disciplinarum Mathematicarum fontibus Dissertationi præsenti caput imponerem, non modicum cogitavi. Quametsi verò multa se se objiciebant Matheseos Bellicæ nihilominus utilitas Architecturæ Militaris nomine acceptæ, primas sibi hoc loci partes vendicare visa est. De usu istius non est quod dicam, constat siquidem sine ea, ex quo homines hominibus lupi facti sunt, Reipublicæ salutem subsistere non posse. Scitu necessariam non solùm iis qui Castra sequuntur, quis non fatebitur? non enim hæc ampliùs militibus inhæret opinio, quæ multorum antehac animos pervaserat, esse unicum virtuti bellicæ constitutum in pugnis in conferta acie, ut gloriæ militaris campum, ita & totius Patriæ tutamentum, impeditum esse omne illud, quod circa Munimenta versatur architectandi studium, & fallacem horum præsidiorum spem. Postquam enim usu duorum ampliùs sæculorum compertum est, maximè in bellis per Belgicas Provincias gestis, vix septuagies hostes in acie concurrisse, dum oppugnationum defensionumqué plùs ducentarum memoria recurreret, non solos Architectos & Pyrotectones (*) Munimentorum is labor fatigavit, sed fuit tantæ ipsis Ducibus curæ Architectonicum hoc studium, quantum ipsis visum est, post infelicem pugnæ aleam in communita statione præsidium, quantum post obtentam victoriam in hoste à Patriis sedibus dehinc arcendo momentum, plerisqué etiam Martem non sectantibus volupe est, ea, quæ de Munimentorum sive Oppugnatione sive Defensione belli tempore famâ publicâ accepimus, pleniùs cognoscere. Et ut

(*) *Pyrotectonum nomine veniunt illi, qui circa ignes artificiales, bellicos immissis & instrumenta, atque opera in Urbium expugnatione necessaria versantur.*

veriùs dicam: neminem pœnitudo capit in scientiæ istius cognitione operam aliquantam locâsse.

2, Atque jam de Architectura Militari me velle differere, probè Vos credo intelligere AA. quam communi Scriptorum hac in re asserto, in tam ubere & copiosa materia, circa quam versatur, estò plura in definitionem venire necesse est, quæ commodè de ea dici possent: Scientiam nihilominus locum adversùs vim hostilem muniendi atque tuendi ea conditione, ut pauci multis resistere valeant, tuemur. Neque enim fieri potest, ut quidquid omnes cogitant, unus proferam; & à sententia celebrium videar hoc loci discrepare. Verùm definitionis prædictæ tenor strictiùs sumptus est. In genere siquidem Architectonicam nostram spectatam, Scientiam locum & stationem quamvis paucis contra multos defendendi, & construendi machinas in eum finem necessarias (*) dicimus.

3. Licèt verò pax summis votis exoptanda sit, vicinorum tamen insolentia, iniquitas, ambitio & æstuans dominandi libido sæpiùs ansam præbent, ut pace ab inquietis rupta nonnunquam ad arma invito descendendum sit, pro Aris Focisqué bellô ex more majorum indictô, necessariò pugnandum. Et referente Cicerone: si pace frui volumus, bellum gerendum est, si bellum omittemus, pace nunquam fruemur. (a) Cui consonat Vegetius: qui desiderat pacem, præparet bellum. (b) Sed nihilominùs bellum parandum est maturè & in pace. (c) Facilè namque ùt Plato alicubi scribit, eæ Civitates ab exteris vincuntur, quæ prorsus arma deseruerunt, seque totas otiô (pacis certitudine fretæ) mancipârunt; abjectô omni rei bellicæ exercitiô rerumqué militarium studiô. Jura, Judicia, Leges, Religio omniumqué Rerum-publicarum opes & potentia, sub militaris disciplinæ clypeo continentur. (d) Militaris scientia efficit, ut aliæ virtutes suis possessoribus sint fructuosæ. (e) Et quemadmodum Polybius ait: (f) duo sunt, quæ Rem-publicam rectè gubernant, domi concordia, foris fortitudo. Probè Sulpicius de statu Rei-publicæ & temporibus Domitiani (g) *Duo*

(*) *Tam lato sensu accipit Architecturam Militarem R. P. Car: de Aquino S. J. in Lex: Milit: complectitur Structuram Arcium & Machinarum, locationem item, dimensionemqué Castrorum, Progressum omnem & Stationem Militarem. Item R. P. Gaspar Schottus S. J. Cur: Math: Lib: XXVIII.* (a) *Philip: 7.* (b) *in Prolog: L. 3.* (c) *Conzen: d. L. 10. c. 14. per tot:* (d) *Bodinus 5. de Republ: n. 364. Danaus Polit: 7. c. 1. Hippolit à Collib: in Princ: c. 11.* (e) *Dionys: Halicarnasseus L. 2. n. 3.* (f) *Lib: 6.* (g) *inter opera Ausonii.*

——— *Duo sunt, quibus extulit ingens*
Roma Caput; virtus belli, & sapientia pacis:
Sed virtus agitata domi, & socialibus armis:
Deinde, velut stadio Victor, qui solus Achao
Languet, & immota secum virtute facessit.

Non ignaviâ, magna Imperia continentur, sed Virorum armorumqué faciendum est certamen. (a) Populus quieti studens, tributarius ferè est. (b) Hinc Charondas punivit pro Patria pugnare recusantes. (c) Ad Regni Majestatem conservandam non tam Diadema aut Sceptrum prodest, quàm ferrum. (d) Indequé etiam apud Æmilium Probum Epaminondas Meneclidi; fallis, inquit verbô Cives tuos, quòd hos à bello avocas. Otii enim nomine servitutem concilias, nam paritur pax bellô. Itaque qui ea diutina frui volunt, bellô exercitati esse debent. Quare si Principes Græciæ esse vultis, Castrîs est vobis utendum non Palæstrâ. (e) De suo tempore Joannes Sarisbergensis hæc scribit (f) Novicollini Brittones irruunt & jam protendunt terminos suos, & egressi de cavernis suis latebrisqué sylvarum, plana occupant Nobilium Procerum, videntibûs ipsîs, impugnant, expugnant & diruunt, aut sibi retinent Munitiones: eò quòd Juventus nostra.

——— *Quæ tectô gaudet & umbrîs*

nata fruge sconsumere, in lucem dormiens, scortationi honesta postponens officia, tota die insectans voluptatem, citharam, lyram & tympanum & vocem organi in conviviis magìs agnoscit, quàm lituum aut tubam in Castris. Et addit porro:

Nunc patimur longæ pacis mala, sævior armîs
Luxuria incubuit, victumqué ulciscitur Orbem.

4. Quælibet igitur Res-publica pacem optare, sed in summa etiam pacis tranquillitate de mediis se tempore necessitatis defendendi cogitare debet: subitanea namque pericula mentem & vires disturbant. Huic fini adinventa est Architectonica, ut tempore pacis cogitantes, bello congressioni plurium vi & armis contra extraneos factæ (g) faciliùs resistere, nostraqué defendere queamus. At disputari non rarò de Munitionibus solet, prositnè aliqua, aut prorsus nulla in Regno vel Provincia esse? neque in negantem

A2 desunt

(a) *Tacit: 15. Annal:* (b) *Gen: 49. v. 15.* (c) *Diod: Sicul: vid: Wesenbec in paratitl: ff. de Re milit:* (d) *Auger Busbeq: consil: de Re milit: fol: mihi 183.* (e) *Macer: Tribunus Plebis apud Sallust.* (f) *Lib: 6. Poliorcet: c. 6.* (g) *S. Thomas q. 40. per 4. art:*

desunt rationes. *imò.* Mollem quendam & languidum ingenerari Civibus animum recenset Plato, (a) ut non de hoste propulsando, sed de suis Propugnaculis Cives cogitent, salutemqué suam in Munitionibus arbitrentur *2dò.* Si Urbes bene muniantur, metuendum; ne hostis illas captas pertinaciter retineat, atque inde Incolis damnum inferat. (b) *3tiò.* Etiam in Principibus improbis metuenda tyrannis est, juga namqué subditorum & flagella Principum munitæ arces appellantur. (c) *4tò.* Loca munita faciunt, ut diffidentia Principes inter & subditos oriatur, suspiciones pernitiosæ, rumusculi, parùm commodi originem sumant. (d) *5tò* Potentes & fortes Urbes facilè rebellant, in quibus ad ordinem redigendis maximîs viribûs opus est Principi, certè toties iteratæ rebelliones Jadræ aliorumqué locorum, plurimas suis Regibus creârunt molestias, ingentiumqué Revolutionum & bellorum causa, fuêre. (e) Pro his faciunt contra, quæ sequuntur: Nimìs antiquè & simpliciter judicant, negantes munitas Civitates esse debere. (f) Etiam Plato (g) ante omnia sapientibus eam in curam incumbendum esse monet, ut adversùs hostium impetus munita sit Regio, Propugnacula ad eorum arcendam vim accommodata retineat. Præterea: destituta firmîs Urbibûs Provincia, ab hoste præsertim vicino in perpetuo periculo versatur, undique apertæ magnîs copiîs in omnem partem excubandum est; unus verò locus bene munitus omnem impetum sæpe sæpiùs hostium frangit. (h) Sic Aquilea longo tempore Attilæ furorem cohibuit, multîs annîs ab ingressu Hungariæ Turcas Belgradum retardavit. Tyrus Alexandro Magno plùs restitit, quàm totum Darii Regnum. Eadem Civitas portas Nabuchodonosori claufit, Gentiumqué victorem detinuit. Denique ad confirmationem affirmativæ hujus partis accedit, estò Munitionem nullam inexpugnabilem esse sciamus, ad continendum nihilominus vel propellendum hostem, duo millia militum plus in Munimentis valere, quàm dena millia in campo, cæterùm inter impugnantes & obsessos, certa proportio intercedere debet.

5. His de causis muniendi ratio estò principiô admodùm rudis (quod omnibus rerum exordiis commune est) sensim tandem sublatîs erroribûs ad normam perfectiorem hodiernosqué Canones per-

ducta

(a) *Plato L. 6. de Legib: Bodinus de Repub: Lib: 5. c. 5.* (b) *Mach: Disp: Polit: Lib: 2. c. 24.* (c) *Bodin: L. 5. c. 5.* (d) *Idem ibid:* (e) *R. P. Mart. Szent-jvany Dissert: 9. Polem: q. 1.* (f) *Arist: Polit: 7. c. 11.* (g) *Lib: 6. de Legib:* (h) *R. P. Szent-jvany Disser: 9. Polem: q. 1.*

ducta, retinebatur ab Urbibus. Cingebantur illæ murîs continuîs & nullibi interruptîs ABCD, haud aliqua mole in hostem erumpente, qui vel per latera vel à tergo eos invaderent, ob sui altitudinem ascensum per scalas prohibebant, latitudo eorum senos septenosqué armatorum ordines capiebat. Sed cùm hosti defensores nullo adhuc opere tecti temerè objicerentur, is verò muro propiùs succedens, defensorum in sublimi stantium oculis eriperetur, quin à muro ne lædi posset, protegeretur, murum loricâ perpetuâ eaqué murali muniverunt, pinnîs in loricæ fastigio constitutîs, quibûs defensores tegerentur simul & vacua interstitia superessent, per quæ hostem impeterent. Fiebat etiam, ut quamvis distanti & adventanti hosti nocerent, vicino tamen nihil oberant, murîs ipsîs protegentibûs, & obsessorum jacula arcentibûs, unde speculas jaculatorias, à solo, ad altitudinem humanæ staturæ ST addiderunt, ut hostem telîs obruerent. At verò cùm in hoc muniendi genere spatia multa adhuc indefensa superessent, qualia hosti intra triangula GHE, KOI recepto relinquebantur, ad lateralem defensionem, respiciendum fuit, quâ pars una Munimenti situm ad alteram haberet, ut Aggressoribus etiam directæ defensioni jam ereptis, & à muro occultatis ab aliis partibus metus periculumqué impenderet. Principium siquidem defensionis generale est, ut pars quævis hosti exposita non modò se ipsam tueatur, sed & ab aliis auxilium defensionemqué recipiat, ut adeò mutuîs auxiliis sibi invicem copiæ opitulentur, Turres proin addiderunt Polygonorum (*) angulis, è quibus adversarios ad latera adorirentur & impeterent, sicqué laterali defensione obsessi protegerentur. Hujusmodi Turres variæ fuerunt, & ùt primùm Arietem (**) adhibuerunt, rotundæ aptiores visæ sunt. *Fig: 1.*

6.

(*) *Polygonum Geometris est figura, quæ plura latera, quàm quatuor retinet. Quod pro quantitate laterum varium est, & quidem Pentagonum si latera habet quinque. Hexagonum si sex. Heptagonum si septem latera habet. &c.*

(**) *Aries est trabs prægrandis, quæ malum navis adsimilat. Is solidatur in capite gravî ferrô in Arietis formam, unde & nomen adsumpsit. Dependet medius funibus suspensus ex alia trabe velut trutina; quæ trabs tignîs utrinque firmîs munita est & fulta. Repulsus porro magna Virorum manu retrorsum, iisdemqué antrorsum, statim & cum impetu reflectentibûs, quatit muros prominulô ferrô, neque est ulla turris tam valida, aut mœnia tam lata, quæ ut primas maximè plagas tulerint, sustinere & subsistere assiduas eas possint. Josephus Flavius apud Justum Lipsium Poliorcet: Lib: 3.* (*Fig:*

6. Ex hac partium defendentium collatione, per Polygono-
.1.& 2. rum angulis adjectas scilicet turres, ex quibus ad A, jam propè hostes accedentes à defensoribus in Turri CB collocatis feriebantur, patet septis muralibus optimè consultum fuisse, præterquam quòd in fronte Turrium triangulum ADE indefensum maneret, intra quod illapsi aggressores defensorum ictus eludebant. Et quamvis dehinc quadratis turribus rotundæ substituerentur, ut ea correctione triangulum in fronte turrîs ortum imminueretur, ùt GHF, fossoribus tamen & cunicularii securi nimium aditus ea statione patebant. Defectum hunc Munimentorum correxerunt, murîs extra commune septum unius circiter pedis intervallô projectîs, quam septi partem anconibûs, fornibûsqué structîs NL sustentabant, donec tandem arte iterum iterumqué promota latera turrium obliquiùs ad Polygonales lôci angulos adnecterent, earumqué angulis directione radii cum Polygoni angulo procurrentibus S. Ita siquidem effectum est, ut nullus jam hosti locus cederetur, quo à propugnatorum telîs securus versaretur.

7. Quis tandem fuerit Munitionum progressus, nihil ista moror, tota verò muniendi vis aut à natura, aut ab arte, aut ab utroqué petenda est. Hinc omnis muniendi scientia hodie in Naturalem & Artificialem dividitur. *Naturalis* munitio à situ loci vel tota vel ex parte solùm habetur. *Artificialis* formam omnem atque robur, quô opponatur hostibus, humano ingenio debet. Naturâ munitæ sunt Arces à loco edito, vel propter saxa abrupto, à circumfuso mari, paludibus, aut fluminibus inacessæ, adeò, ut natura muniendis Urbibus, vel terræ elementum vel aquæ circumfundat. Ars naturam, imitata muros ac valla pro montibus, pro fretis atqué paludibus fossas, puteosqué opponit. Artificialis sola præceptis paret, quæ, Munitio *regularis* est, si Polygonum regulare loci communiendi area referat; Propugnacula omnesque septi partes æqualia & similia construantur. Secus Munitio *irregularis* audit. Quametsi verò irregularis Munitio in praxi identidem recurrat, & perrarus fit casus areæ omni ex parte regulari munitione cingendæ, regularis nihilominus muniendi ratio plurimùm excolenda est, & solertî studiô expendenda, quòd hæc irregularî semper præferenda sit, & irregularis munitio quantùm fieri potest, ad regularitatem reducenda præcipiatur.

8. Præfertur autem irregularî his de causis. *imò.* Cùm munimenta ubique æquè valida constructa esse oporteat, ne locîs muni-
tioribûs

tioribûs relictis parte debiliore hostes succedant, regularis autem valli constitutio uniformis sit, & æqualiter omni ex parte munita hæc ante aliam hostibus longiori tempore resistere poterit. *2do.* Sub eodem ambitu observat Claudius Milliet Dechales (a) & sub expensis æqualibus aream sortimur plurium Civium militumque capacem, proinde & ex hoc capite regularis munitio irregulari præhabenda est.

9. Sed jam ad Munimenta accedamus *Munimentum* est arx vel locus quilibet cinctus operibûs, quæ aggressorum conatibus & obsistant & potiori conditione defendentes constituant. Architecti Polemici prout quisque aggrediendi morem suo ævo occurrentem observavit, aliam ex alia defensionum normam sibi præstituerunt; hinc tot methodi muniendi & systemata diversa exorta sunt; ut Sturmius (b) jam 90. varias muniendi formas numeraret. Durange Authores 70. (c) methodos 118. cogitavit, quæ illi vel obiter cogitanti in mentem venerunt. Auctor Commentarii apud Berolinenses 1755. vulgati, *Essai d' Architecture, Militaire*, numerum Auctorum usque ad 125. systemata usque ad 380. auxit. Et tot diversis muniendi normis pro Munimenti Protographica (*) ejusdemque Ichnographica (**) & Orthographica (***) delineatione commonstranda, à me methodus Vaubaniana hîs certè de capitibus deligitur. *1mò.* quia & facilis est, & Canonibus Militaribus exactè conformis. *2dò.* nam posterior aliqua, quæ ex Architectorum mente æquè classica censenda esset, hucusque non exstat. *3tiò.* quòd juxta Vaubanianam methodum plurima Recentiorum opera constructa sint, & quæ ex prædictorum observationibus immutata, non, nisi correctiones sunt Vaubanianæ methodi, novæquè accessiones.

10. Quò ad magnitudinem Munimentorum tres diversas species Vaubanus assumit *majorum* scilicet, *mediocrium*, atqué *minorum* formam, ita, ut in majoribus latus externum 200. quin & 230. & 240.

(a) *Arch: Milit: Lib: 1. Prop. X.* (b) *In Arch: Milit: Hypoth:* (c) *Lib. Regular: Fortif. 1733. Francof. vulgato.* (*) *Protographia est repræsentatio determinata munimenti simplicibûs lineis citra distinctam partium quarumvis designationem & dimensionem latitudinum.* (**) *Ichnographia, est planta, seu vestigii totius munimenti exhibitio, vestigii inquam campo impressi, si munimentum tolleretur, sui tamen vestigium relinqueret, ubi fuerat vallum, ubi via cooperta, lorica &c.* (***) *Orthographia est omnis è vestigio erecta magnitudo, altàs valli, fossæ, aliarumque partium Munimenti plano ad horizontem perpendiculari directarum repræsentatio.*

240. mediocribus 180. minoribus 160. hexapedas comprehendat. Majora ad ripam fluminis tolerantur & externîs operibûs juvantur, mediocria ùt plurimùm adhiberi solent, minora passim prætermittuntur. At non ubiqué Gentium idém modus tenetur, nam alium Galli, Hispani alium, alium itidem Itali ac Batavi sibi vendicant, quemadmodum singulorum differentiam R. P. Dechales describit. (a)

In sequentibus laterculis à Clar: Deidier assignantur quantitates præcipuarum linearum, quæ in triplici Munimentorum forma adhibentur. His additæ sunt dimensiones quibusdam externis operibus & Castrensibus munitionibus idoneæ, in hexapedis (*) contentæ, quarum usus inferiùs patebit.

Nomen	*Pro forma Munimentorum minore*				*Pro forma mediocri*		*Pro forma majore*		*Pro Munimentis Castrensibus*				
Later: Polyg:	140	150	160	170	180	190	200	260	80	90	110	120	130
Perpendicula	20	25	25	28	30	30	25	22	10	11	15	16	18
Facies Propu:	40	45	45	48	50	52	55	60	22	25	30	30	35
Ala.	16	18	20	22	24	24	24	24	7	8	10	10	14
Capit: Lunul:	45	50	50	52	55	55	60	50	25	28	35	35	40

11. Ordo tandem exigit, ut linearum hìc nominatarum, subsequentium item & angulorum ad Munitionum Canones ipsos rectiùs explicandos, è quibus Munimenta hodierna methodo structa componuntur definitiones referam. Quod ut faciliùs exequar, Protographicam delineationem Munimenti propono. Harum linearum structo opere munimenti persistunt aliæ, pro constructione & prima lineatione effingenda ducuntur aliæ, idem de angulis retinendum. Propugnaculi perfecti, molis scilicet Pentagonæ exteriùs ho-
Fig: 4. stibus objectæ & munitioni adhærentis KHABC (addidi Munitioni adhærentis, nam si à munitione distat, etiamsi iisdem constat partibûs, non Propugnaculum sed *Parmula* dicitur) vel quod idem est; partis valli primarii KHABC ultra vallum reliquum exstantis, quatuor imprimis latera considerantur. Horum duo HA, AB *Facies* dicuntur, atqué angulum externum Propugnaculi HAB comprehendunt, qui hinc *Angulus Propugnaculi* audit. Reliqua duo latera à faciei extremo introrsum ducta KH, BC, quibus facies Propugnaculi cum Cortina conjungitur *Alæ* dicuntur. Pars septi vallaris à duobus

(*a*) *Archit: Milit: Lib: 2.* (*) *Hexapeda est mensura sex pedum Parisinorum.*

duobus Propugnaculis intercepta CD, *Chorda* est, seu *Cortina*. Linea KHABCD &c. continuo ductu alas, facies, chordasqué complexa, à qua partium Munimenti constitutio & dimensio pendet, *Linea Magistralis* vel *Principalis* appellatur. *Angulus humeri* est ABC, quem facies AB, cum ala BC comprehendit, *Angulus alæ* est, quem Cortina DC, cum ala BC efficit.

Post Geometricam constructionem lineæ & anguli evanescentes considerantur sequentes. AF *latus exterius* Polygoni, IL *latus interius*, linea à centro M ad angulum Poligoni externi A ducta *radius major* MA; ML *radius minor*, MN *latus rectum*, OM *perpendiculum*, IP vel IQ pars lateris minoris intra extremum Cortinæ & radium intercepta *semicollum*, RS linea nectens extremas chordas R & S *collum*, differentia radii majoris à minori IT *linea capitalis* Propugnaculi. UV, XS ductæ ex angulo alæ ad angulos Propugnaculi defensos UX *lineæ defensionis* dicuntur. Hæ si in directum jaceant cum facie Propugnaculi, ùt ipsæ UV, XS, lineæ *defensionis minores* seu *stringentes* appellantur, quòd miles in S constitutus oppositam faciem XY directè ferire non potest, sed obliquè velut radendo contingere, reliqui verò, hinc usque in Z locati jactibûs parallelîs eandem tueantur. Stringere siquidem pars una Munimenti alteram dicitur, quam parallelo ictu tueri potest. Sic pars valli AB stringit partem CD. Hinc rotundas moles angulis Munimenti præfixas etiam hoc defectu laboràsse annotavit Tacquetus (a) quòd lateralis defensio unicum duntaxat rotundi operis punctum stringeret, propterea; quia rotunda corpora à rectis lineis nonnisi punctualiter tanguntur. Quodsi facies prolongata non ita in directum jaceat cum linea defensionis, sed cortinam intersecet, ùt in Xa, linea Xb *defensionis major* seu *figens* dicitur, quòd miles in b collocatus directè in faciem oppositam Xd ejaculari potest. Cùm tali casu pars Cortinæ ùt a, faciem Xd stringat, linea Xd pro linea defensionis stringente erit, pars cortinæ verò inde usque ad b, sive inter lineam defensionis majorem & minorem intercepta *ala secundaria* dicetur.

UMX est *angulus centri* à duobus semidiametris aut capitalibus productis in centro munitionis comprehensus. XUM *angulus basis exterior*, quem linea lateris UX exterioris Polygoni, cum linea MX, vel MU, à centro Munimenti ad verticem Propugnaculi U, vel X protracta constituit. UTA *angulus* Polygoni *externus* à duobus lateribus

(*a*) *Archit: Milit: P. 1. Cap: 1.*

AT & TU deſcriptus. LIh *angulus* Polygoni *internus* vel etiam *angulus centri Propugnaculi* tanquam à duobus ſemicollis PI, IQ, conſtitutus. LIM *angulus baſis interioris.* XSV, quem efficit linea defenſionis ſtringens XS, cum Chorda SV, eſt *angulus interior.* Angulus UOX, qui oritur ex concurſu linearum defenſionis ſtringentium UO, OX, eſt *angulus decuſſationis*, ſive *defendens exterior*, qui & *angulus forcipulæ* appellatur, quemadmodum lineæ adjacentes UO, OX, *lineæ forcipulæ*. *Angulus imminutus* eſt angulus inter latus externum Polygoni TA & faciem AH interceptus TAP,=APK differentiæ inter medium anguli Propugnaculi & dimidium anguli Polygoni externi. Angulus ULS à capitali UL & ſemicollo LS conſtitutus *angulus colli* audit.

12. Cùm finis Architectonicæ ſit, Munitionis partes ita dirigere, ut pauci pluribus reſiſtere poſſint, potioreſque habeant partes, ab Architectis Polemicis ſequentes Canones retinendi.

I. Munimentum non ſimplices angulos alternatim diſpoſitos, aut Propugnacula aliis deſtituta contineat. Certè utroque caſu ſpatia multa indefenſa relinquerentur: Concipiamus primum, vallum ſolis angulis præ-
:6. ditum eſſe BCD, DEA, aut & Propugnacula FGH, IKL præferre,
& manifeſtum eſt hoſtes in vertice angulorum introrſum flexorum D,H,I,
:7. ab omni telo immunes deliteſcere. Spatium indefenſum ortum ab his angulis, qui idcirco *anguli mortui* dicuntur, æſtimatur à linea col-
:.& 9. limationis, quæ ex lorica (*) BC, in planum FK, cui hoſtis conſiſtit, deducitur. Sit veſtigium lineæ FK reſpondens FM, & MH, contingent omnes jactus ex linea AB tentati, hoſtem primò in MH, alii ex AI primùm in FM, toti proinde quadrilatero FAHM hoſti
g: 7. tutò conſiſtere dabitur, id quod ſimili argumentò de angulis H & I conjectabimus;

Hoc ſpatium defenſione carens eò majus minuſve erit, quò *angulus mortuus* plùs minùſve à recta deflexerit. Nam ſi angulus fue-
: 9. rit D rectus, manente eadem baſi collimationis FM, erit area D= (FM) X (FM), ſi fuerit obtuſus E, aut acutus O, erit area ex gr: E=(SR) X (QS) > (SR) proinde area E < area D &c.

Cùm ſpatium indefenſum eò majus evadat, quò baſis collimationis fuerit major, hæc verò pro caſu valli altioris uſque & uſque major evadat, pronum eſt conjicere, in operibus elatis, ùt vallo primario *angulum mortuum* perniciosiorem fore, quàm in humilibus puta campeſtribus ſtructuris. Con-

(*) *Lorica eſt pars valli exterior (Fig: 8.) BCD, quæ, adversùs tormentorum hoſtilium furores, defenſores in vallo conſtitutos, protegit.*

Concipiamus dein Propugnaculum, faciebûs, simul & alîs constans, nullus in Munimenti ambitu locus relinquetur, qui non ex alio videri & defendi possit. Quippe angulum A & B ab ala CD, angulum C & E ab ala BF propugnari manifestè liquet, neque etiam ullum in chorda BC punctum assignari potest, quod non ab alis FB, CD, defensionem sui recipiat. *Fig:*

13. Hinc consequitur *imò*: Ut Munimentum certîs distantiîs opera prominentia habeat. In Munimentis siquidem una pars aliam ita defendere debet, ut nullus locus sua defensione careat, sed id fieri non potest, nisi opera promineant. Ergo *2dò* Nullus sit in Munitione locus, qui ex pluribus Munitionis stationibus videri, & telis urbanorum defendi non possit. Si enim locus ejusmodî concedatur, impune poterit ab hostibus occupari, unde cuniculô (*) & suffosione subversus, viam faciet & aperiet, atque id sinè dispendio assequetur aggressor, quod magnîs expensîs prosequitur. Ideo enim loricam & defensiones omnes quatit & disjicit, ut impune ad vallum adrepat, ibiqué fossorem collocet, qui intra paucos dies cuniculum perficiat. Propter eandem rationem minimè intendunt Architecti Polemici, ut Propugnaculorum apices in orbem flectantur, quametsi fortiores evaderent, ne pars, magni alioquin momenti, defensione destituatur. Denique defectus hic directè Architectonicæ opponitur, quæ munitionis partes ita distribuendas suscipit, ut aggressor à fronte, à lateribus, & si fieri potest, à tergo impetatur.

II *Propugnaculi quantitas ea sit, quæ sufficientem armatorum numerum capiat, satìsqué præbeat spatii tam ad tormenta dirigenda, quàm ad cætera militaria munia obeunda.* Militibus 200. excipiendis par olim, satìsqué amplum Propugnaculum existimabatur, at hodierno pugnandi more 400. aut 500. ad assultum repellendum requirit. In universum 600. milites pro singulis Propugnaculis ex Celeb: Mareschalli de Vauban sententia computantur. Hinc numerum militum pro præsidio munimenti constituendorum ducere licet, attamen præter peditum summam, ex Propugnaculorum numero computatam, etiam equites decimæ reliqui præsidii parti numero æquales addere oportebit. Si primariis Valli operibus secundaria quædam externa opera, Munimento adjungantur, pro singulis ejusmodi operibus rursus 600. milites in calculum venient, quibus rursum equites horum decimam partem efficientes accensendi erunt. Cæterùm quan-

(*) *Sunt cellæ subterraneæ, aliquot doliis vel saccîs pulvere pyrio refertîs adimpletæ, ut eô accensô, tota moles incumbens subvertatur.*

titas singularum partium Propugnaculi certis dimensionibus adstricta non est. Manifestum est coarctari Propugnacula, si manente eodem angulo Propugnaculi facies minuatur, alæ verò augeantur, aut si manentibûs alis, angulus Propugnaculi augeatur. Justa igitur quantitas, ab alis, faciebus, necnon Propugnaculi angulis ritè invicem commensuratis petenda.

14. Longitudini facierum 35, 40. ad summum 60. hexapedæ conveniunt. Pro harum linearum longitudine pugnant hæ duæ rationes; facies exponuntur maximè tormentis hostium, ab iis defenduntur sæpe opera externa. Sed sunt & aliæ, quæ pro brevitate tuenda, rationes adferuntur. Hostis enim per faciem sibi aditum in Urbem parare solet, tum globîs tormentorum, tum cuniculîs. Cuniculorum autem effectus eò certior est, iidemque ab obsessis eò difficiliùs deteguntur, quò facies fuerit longior. Ex his ergo rationibus præstat faciem esse breviorem, quàm longiorem. Interim de magnitudine facierum minùs solliciti sunt Architecti.

Situm earum quod attinet, ab angulo diminuto atque defenso Propugnaculi petendus est; curandum tamen, ne versùs cortinam nimis propendeant, ut hostes Munimento appropinquantes tanto acriùs è Vallo impetantur. Majus est momentum in constituenda longitudine alarum & semicollorum. Alæ, quæ longiores sunt, semper brevioribûs præferuntur, quòd præcipuum est defensionis robur in alis constitutum, quæ Facies, Cortinam, seque ipsas mutuò defendunt, quibus proinde quoad licebit, maximam defensionis quantitatem tribuere conveniet. Cùm tamen alæ nimiùm prolatæ, interiorem Munimenti aream, semicolla, sæpe & angulum Propugnaculi contrahant, lineam verò defensionis, faciesque amplificent, huic etiam excessui præcavendum erit. Quamobrem alæ termini, ferè intra 25.28. aut 30. hexapedas consistent. (a) Æquè ferè spatiosa parari semicolla consultum erit; mensurâ intra 20. aut 30. hexapedas assumptâ, quòd & ex his majora præstent minoribûs, tum quòd Propugnaculum amplificent, tum quòd à bombis (*) cuniculisque minor strages sit metuenda; quòd denique hoste impetum faciente recessioni locum, novisque operibus excitandis subministrent.

(a) *Quantitas defensionis in alis monente Clari Blondio non inde ab angulo alæ ad angulum humeri computanda est, sed 3. semper hexapedæ inde subducendæ, quòd tantundem spatii à lorica faciei occupetur.* (*) *Bombæ sunt globi ferrei intus excavati pulvere pyrio repleti & tubô instructi materiâ incendiariâ refertô, ejiciuntur ex prægrandibus balistis, prope fundum densiores sunt, ut ex alto delapsæ illa parte, non verò ex parte fusi illidantur.*

III. *Propugnaculi angulus, omnisqué pars Valli, sit par violentiæ tormentorum.* Rectus Propugnaculi angulus optimus est, vel ex eo capite, quia jactibus validissimis ad faciem Propugnaculi perpendicularibus tota Propugnaculi latitudine resistit, fortiorqué est acutô. Huic æquiparandi sunt anguli à recto non multùm differentes, ùt 75, 80, 100, 110, graduum. Multùm obtusis hoc vitium inest, quòd faciem hostium suggestibus nimis obnoxiam præbeant, majores sumptus requirant, eosqué inanes, cùm angulus rectus, aut recto proximus satìs fortis sit, item quò angulus Propugnaculi sit obtusior, eò Ala Cortinæ à sua magnitudine deficit, aut penitus tota perit, cùm tamen cortinarum alæ plurimum defensioni superaddant. Ex quo concluditur angulum obtusum jure merito rejiciendum esse, quamvis ab Hispanis admittatur, præterea defensionis lineam nimìs magnam efficeret, cui si semel inflicta sit labes, impossibile erit per recessionem novum Vallum exstruere, eò; quòd Propugnaculum obtusangulum breviorem habeat lineam capitalem, statimqué incurratur in tormentorum stationes. Acutus Angulus Propugnaculi nunquam debet esse minor 60 gradibus, minor enim si assumeretur, & tormentorum hostilium vi excipiendæ non sufficeret, & Propugnacula nimìs angusta evaderent.

15. Propugnacula nonnisi Turrium correctarum theoriâ nituntur. Historici eorum Epocham intra annum 1480. & 1550. reponunt. Usum alii ad Ziscam Hussitarum Ducem, ad Achmetem alii pro Hydrunti Munitione, Maffeus ad Architectum Veronensem *San-Micheli* non sinè gravi argumento refert, quòd inscripti Propugnaculis Veronensibus legantur Anni 1523. 1529.&c. ut Propugnacula à laudato Architecto structa aliis pro norma fuisse censeat. Qui de Propugnaculis Munimento illatis inter primos cum laude commentati sunt, præter Italos complures, ex Germanis Daniel Speckle, ex Gallis Errard de Barre Duc (a) reperiuntur.

IV. *Defensio figens, jactum sclopeti excedere non debet.* Defensio à sclopetis petita tormentariam non excludit, quod viceversa de defensione per tormenta affirmari non potest, itaque tanquam expedita magìs, hostibus interficiendis par, minùs quoque sumptuosa, posteriori præferenda, & pro norma habenda est. Hinc lineæ defensionis maximæ longitudo innotescit. Constat namque angulum defensum A; Faciemqué AF, à parte defendente nempe ala CD, ultra sclopeti jactum removeri non posse. Ubi ergo ab experientia militum *Fig:*

litum

(a) *Elemens de Fortification Par M. le Blond Paris 1756.*

litum innotuit, jactum sclopeti horizontalem intra 120, 140, & 150 hexapedas contineri, lineam defensionis maximam intra eam memoratorum jactuum amplitudinem assumere necessum est.

V. Cortina fortissima Munimenti pars, plurimumque defensa, minimè coarctanda. Pars namque illa ante alias contrahi debet, quæ hostibus maximè exposita est. Hæc ratio cùm in Cortina locum non habeat, quæ certè pars est Valli minimè exposita, non contrahi Cortina, sed quantùm ex aliis capitibus licebit ampliari debet. Cavendum verò, ne Cortina angulum externum aut internum efficiat. Nam *imò* quod pertinet ad externum, latera Cortinæ nullam ab ala defensionem haberent. *2dò.* posset aggressor, ad angulum ab ala & latere Cortinæ contentum, impune accedere, nulla siquidem altitudo obstaculò est, quo minus è parva distantia peti possit. Si alterum eveniret, multùm ab ala decederet, ala item Propugnaculi Cortinam tam facile non defenderet, multùmque Munitionis aream imminueret.

VI. Singulæ partes Munimenti, & stringi, & stringere debent. Consequitur hoc ex principio defensionis generali, quo partem unam alteri auxilio venire par esse dictum est. Sic Facies defenditur ab alis, Cortina, Facie opposita, item Cortina ab alis &c. Ut defensio hæc eo fortior certiorque habeatur, & brevem illam esse expedit jactuum extensione, & eorundem numerò amplam, & quantùm fieri potest directam, comparatione facta ad milites in parte defendente collocatos. Determinatur autem *quantitas defensionis*, si ab
F: 11. axtremitatibus lineæ defendentis AG vel FC ducantur parallelæ GE, A D, juxta quas telorum jactus deferantur, & perpendicularis inter parallelas intercepta pro mensura ejus quantitatis statuatur. Parallelarum siquidem distantiâ eadem à se invicem ubique persistente, & jactibus una parallela directione constitutis, manifestum est non plures milites, aut tormenta, pro obliqua G B aut curva F C computari posse, quàm pro perpendiculari G A; hæc igitur perpendicularis, est mensura quantitatis defensionis. Quoniam in triangulo datis duobûs angulîs cum latere uni eorum opposito inveniri potest latus alteri oppositum, ex cognito latere obliquo GB atque angulo GBA, latus AG eruitur. Defensionem lateralem ipsa mutua partium se invicem defendentium subsidia involvunt; quin si septum Arcis sola directa defensione gauderet, externas facies Munimenti hoste propiùs imminente, omni prorsus defensione destitui ex supra relatis primitùs veterum Munitionibus patet, multò verò

amplius

ampliùs ex hodierna Valli latitudine deducitur. Sit enim Miles constitutus statione BC, & aggressor toto intervallo FK adhuc dum remotus, non poterit is ampliùs ex statione BCD contingi, totum adeoque intervallum FK & vallum adjacens DN hostium machinationi patebit. Fig. 8

16. Ut in universum constet, quàm firma esse debeant opera, ut sustentandæ hostium impugnationi paria habeantur, observandum est; quàm profundè, globi ex tormentis illapsi, in terram penetrent. Hos referente Equite à S. Juliano ad distantiam 600 passuum 9, 10, 11, 12, imò 13 pedibûs sub terram defodi compertum cùm sit, (a) partes omnes ab hoste quatiendæ minimùm 18 pedum crassitudine definiendæ erunt, ut telis è tormentis hostium explosis impervïæ consistant.

VII. Valli altitudo minor, præstat majore. Canon hic eorum errorem corrigit, qui valla altiora perfectiora esse arbitrantur. Quippe quò altius id fuerit, eò plùs superficiei obsidentium telis exponetur, eò minùs etiam obsessorum jactibus aggressores patebunt, propugnantium jactus infirmiores quoque reddentur, qui a ab horizontali ictu longiùs aberunt. Relati defectus omnes in minore valli altitudine corriguntur. His momentis accedit, Vallum præcipuè eum in finem excitari, ut partes Munimenti præcipuæ, ædificia celebriora, repositoria publica, hostium conspectui atque molimini eripiantur, utqué defensores altiore loco positi hostium conatus faciliùs retegant, impediantqué: sed omnibus his conditionibus satisfit abundè, etsi Vallum præaltum non sit. Quamobrem duntaxat pro casu, quo præstructis aliis operibûs alia centro propiora constituuntur, hæc prioribûs altiora esse debent, ut in circumjectam planitiem tela promoveantur, nisi talia opera fuerint, quæ defendendæ fossæ unicè destinentur. Hodierna praxi 3 ferè hexapedarum altitudine Vallum extruitur. Quoniam Vallum promurale planitiem agri suburbani superare debet, ad observandos aggressores ac reprimendos, ager ille omnis patere defensoribus debet. Quare ad distantiam mediocris jactus tormentarii omnia solò æquata esse oportet, ut nec colliculi, neque arbores, nec quidem fossæ hic intra spatium contentæ hosti prodesse valeant. Distantia 1000. aut 1200. hexapedarum pro spatii hujus extensione computatur. In genere potestas unius partis in alteram eamqué oppositam trifariam consideratur, prout nempe locus altero superior, atque

(a) *Elem: Pyrotechnia Clar: Wolfii Experient: VII. § 137.*

or atque altior, triplici modò incommodum creare potest parti subjectæ, si vel à tergo, vel ex latere, vel à fronte in eandem dominetur. Ea rursum potestas vel simpla erit, vel duplex, &c. pro gradu altitudinis, quô subjectam stationem editus locus separaverit: sic simplex potestas dicitur, quando locus 9 pedibûs alterum altitudine superat, duplex; si pedibûs 18, triplex denique, si pedibûs 27, ea scilicet ratione, qua 9 pedibûs altior semper, altiorquè evadet.

VIII. Fossa ponatur ante Vallum, sitqué latior, quàm profunda, an sicca præstet præ aquosa? problema est. Ex terra aggesta cùm Vallum excitetur, Fossâ Munimentum circumdari consultum est, ut terra operi struendo suffectura ad manum sit. Sed & Valli altitudinem auget, & hostem fossa sistit, cui aditum difficilem reddit. Quoniam verò eandem operam hostis in fossa implenda collocare debet, sive latior ea fuerit, sive profundior (eadem semper quantitate terræ posita quæ Vallo struendo sufficiat) & in lata fossa superanda plures hosti difficultates objiciuntur, latior præferenda est profundiori. Hæ majores difficultates hosti oppositæ partim in eo consistunt, quòd inde transitus fossæ, longior molestiorqué habeatur, quòd jactus defensorum sint valentiores ad horizontales propiùs accedentes, si fossa latior fuerit, quàm profunda. Fossæ latitudo superior ut toti alæ pateat, ejus longitudinem æquare debet. Latitudo fossæ imprimis maximarum arborum longitudinem excedere debet, ne alioquin pontibûs injectis hostis eam transmittat. Limites latitudinis sunt ferè 15 vel 20 hexapedarum, profunditas 3. hexapedarum vel & 16. etiam 15. pedum. Fossa sicca eruptionibus adversùs aggressores suscipiendis aptior est, quàm aquosa; receptum & ultro citraqué ad quævis opera aditum defensoribus præstat faciliorem. Aquosa ab hostium machinationibus tutiores præstat obsessos. Citra dubium fossa illa cæteris præstantior erit, quæ sicca licèt fuerit, aquâ tamen quando visum fuerit, etiam repleri possit.

IX. Via tecta, ejusqué Loricæ, Faciebus Propugnaculorum, aut Faciebus Munitionum externarum, sint parallela. Si namque via tecta, quod & de Lorica illius tenendum, non fuerint parallelæ faciebus Propugnaculorum, ubi perventum esset ad pedem loricæ egesta humo, quæ declivitatem ejus efficit, aggressor hac lorica contra Urbem uti posset, ita ut ex Vallo non videretur, cui minimè jacula tormentorum nocerent. Estò verò nonnulli versùs angulos internos prominentes angulos addant, ex quibus facilè peti possit hostis, opus

nihil-

nihilominùs eorum laborquè inutilia & nociva censentur. Cùm enim lorica tota tam intra, quàm extra videri possit, propterquè additam declivitatem hostis nullibi consistere queat, quin undique petatur, supervacaneum omne illud opus videtur, imò & nocivum; quia hi anguli prominentes locum habent omninò occultum, qui ab hostibus occupatus facilè Vallo nocere potest. Via hæc, ut longiùs hostium vi resistat, defixis palis, *vallos* vocant, transversis aggeribus, operibus, aliisquè præsidiis firmatur, de quibus in Regulari Munimentorum Ichnographia & intersectione dicetur, quemadmodum & de aliis operibus primariis, Vallo adjungi solitis. Dicuntur ea *Opera Externa*, quo nomine, omnia illa complectimur, quæ ultra fossam, Vallum primarium II ♃ ♋ *gh* ambientem, exstruuntur. Serviunt hæc, tum ad Vallum primarium & pontes tegendos, tum ad hostem longiùs arcendum, ad loca Urbi aliàs infesta communi defensione protegenda, & eripienda aggressoribus, tum ad alios fines consimiles. *Fig.* 1

X. *Defensio multiplicata præferenda.* Canonis præsentis sensus est, dispositionem Munitionis eam optimam esse, in qua partes ita disponuntur, ut sibi invicem suppetias ferant, ita, ut si una impugnatura; reliquis stationibus defendatur. Quare hæc præferenda est, in qua partes è pluribus locis defenduntur, modò angulus defensus, acutior non evadat. Ex quo concluditur, alam secundariam maximi momenti esse. Facies enim Propugnaculi quæ communiter impugnatur, è pluribus locis defenditur, & imò meliùs è cortina, utpote è loco viciniori. Ala item Cortinæ, capax est suggestui, in quo collocari possint tormenta bellica, ad dissipandam loricam, quâ aggressor fossam transmittere intendit.

17. Canonibus præmissis, Vaubanianum Munimentum consonum est, cujus præter Munimentorum formas magnitudine discrepantes, Systema triplex occurrit, cuiquè eorum sua est muniendi methodus propria, variaquè operum coordinatio. Prima methodus, eaquè præcipui usus proximè accedit ad methodum Comitis *de Pagan*, cui ea quasi extremam manum, complementumquè addidit. Situs æquè & mala ad communiendum pro more præsidium Betfordiæ collocatio occasionem *Vaubano* fecit, vallares turres propugnaculis substituendi, ex quo nova, eaquè secunda methodus originem derivavit, quam dein etiam Landavii adhibuit. Tertia Methodus secundam imitatur, eaq; ad majorem perfectionis gradum in Neo-Brisacensi Munimento promota est. In hac, præter Vallares turres, O-

peraque his turribus præstructa, cortinæ quoque retractio formæ novitatem attulit; sed hæc omnia ex ipsa operum designatione clariora fient. Nunc ad methodum reliquarum omnium basim, primamque Munimentorum constructionem convertamur.

18. In charta, Munimenti Protographia duplici ex capite pendet, vel enim ex assumpto externo, vel interno latere Polygoni, indeque reliquæ Munimenti partes determinantur. In hac quam aggredimur Muniendi praxi, sive in primo Systemate *Vaubaniano* ab externo latere versùs interiora Munimenti, constructio modò sequenti procedit. *imò*. Latus externum AE bifariam in I dividitur, latusque rectum IL efformatur. *2dò*. Latus AE in Polygono quadrato, 8, in pentagono 7, in reliquis Polygonis semper *6*. partium æqualium, ope divisionis in partes imperatas assumitur, quarum una, perpendiculo ex I in L, superiùs erecto, tribuitur. *3tiò*. Per extremum perpendicularis L, à punctis lateris externi A & E, lineæ defensionis indefinitæ, eæque occultæ, versùs B & C ducuntur. *4tò*. Latus externum in quocunque Polygono, in septem partes æquales subdividitur, quarum duæ ex A in F, vel ex E in D, Facies constituunt. *5tò*. Ope Circini acceptô intervallô distantiæ Facierum FD, in F & D terminatarum, nec non crure uno in F vel D tanquam centrô, in eoque Circinô positô, arcus BF ex D, vel CD ex F, intersecans lineam defensionis in B vel C describitur. *6tò*. Lineîs BE & AC defensionum, Faciebûs item ED & AF determinatis, puncta CD, CB, & BF &c: rectîs lineîs conjunguntur, quæ praxis in reliquis Polygonorum lateribus observanda, ut *linea magistralis* Valli obtineatur. Ad extremum si latitudo Valli introrsum adjiciatur, primum Munitionis Vaubanianæ Systema habebitur. Est autem Vallum, moles terrea, locum aliquem quacunque ad eum accessus patet, circumplexa. Tormentorum, quatiendis muris oppositorum, usus Vallum pro muro substitui fecit. Quoniam enim, tormenti vi ut resistat septum omne Urbem cingens, & latiùs & firmiùs strui par est; tormenta quoque adversariorum conatibus opposita, spatium satis amplum pro sui directione requirunt. Valli latitudini in parte superiori passim 9, in inferiori 13. aut 14. hexapedæ dantur. Lorica pro defensorum custodia, vallum acclivitatibûs propter firmitatem instruitur. Partem Valli exteriorem Lorica constituit, pars valli interior est *statio vallaris* seu ambulacrum Valli, in quo tormenta reponuntur, & propugnatores munia sua exequuntur. In Figura 10. MON Vallum exhibet. In Figura verò 8. BCDP Lorica

[margin:] ...a Me- ...a Vau- ...iana.

[margin:] ...g. 10.

[margin:] ...8. & 10.

rica est, AB ambulacrum, cujus acclivitas interior AL. *Suppedaneum* seu *scabellum*, unde defensores hostem vicinum sclopis suis petere solent MBO, margo Valli NZ, latitudo fossæ IV, via cooperta seu ambulacrum fossam exteriùs ambiens VY, Lorica viæ copertæ YK. De Parmula, perspicillis, operibus coronato, cornuto, & aliis hoc loci agendum esset, sed quum singula, ad opera Munimentorum externa revocentur, ea inferiùs minimè prætermittam.

19. Si formâ Munimenti mediocri utamur, qualem præ cæteris usitatam superiùs diximus, assumpto latere externo 180. hexapedarum, sequentes in quovis Polygono, Facierum, Perpendiculi, radiorumqué dimensiones habebuntur.

IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	*Nomē Pol:*
°	°	°	° ′	° ′	° ′	°	°	° ′	
127.	135.	180.	206.3.	234.3.	262.2.	291.	314.	346.4.	*Radius.*
24.	25.	30.	*Perpendiculum.*						
50.	50.	50.	*Facies.*						

20. Quâ verò Methodô, anguli & lineæ, Munimenti partium inveniantur, expedit hoc loci conferre Regulas, in struendis operibus communes. Neque verò supervacaneè id exequor, notum siquidem ex Geometria practica est, quàm parùm confidere liceat dimenso figurarum, quacunqué industria Circino, regula & ope transportatorii Instrumenti accepto, quòd errores in charta operanti insensibiles, non æquè in campo impercepti reddantur. Quare, ut Munitionis methodus, in solo faciliùs expediri possit, sequens calculus præmittendus. *1mò.* Ex datis latere externo UX 180. hexap. perpendiculô NO 30. hexap: & Facie UZ 50. hexap: ope tabellæ Fig:
præcedentis, quæruntur angulus humeri UZS, forciculæ UOX, & Propugnaculi *m*UZ. Datîs enim in triangulo UNO latere UN= $\frac{1}{2}$ lateris externi=90. hexap:, latere NO=30. hexap: erit UN: NO= sin: tot: *Un*,: Tang: *n*Z, & innotescet angulus diminutus OUN. *2dò.* Latus U*n* in triangulo ZU*n* invenitur inferendo: ùt secans anguli ZU*m* ad sin: tot:=UZ: U*n* ubi & *n*N=UN—U*n* innotescit. Quia porro N*n*= $\frac{ZY}{2}$ etiam lineaZY eruitur. *3tiò.* In triangulo Isoscelico(*)

(*) *Isoscelicum* △*lum est, cujus duo latera quæ vocantur crura ZY & SY, aut basî tertiô scilicet latere SZ, majora, aut minora sunt. De natura nihilominùs Isoscelici* △ *est, ut duo latera semper sint sibi æqualia.*

SYZ datis lateribûs & anguló comprehensô, ſubducatur angulus ZYS, ex duobus rectis ſeu 180. gradt, erit dimidia differentia angulus ad baſim, eritqué: ùt ſinus anguli YSZ ad YZ=ſin: anguli SYZ: SZ. *4tò.* Sublató anguló notô VZY, ex invento SZY, innoteſcit angulus SZV, cujus complementum ad duos rectos, eſt *angulus humeri.* Sinus anguli VSY addatur angulo SZY=YSZ, notus erit angulus defendens VSZ. *5tò.* Notîs in triangulo VSZ angulis cùm latere SZ, Cortina eruitur inferendo: ùt ſinus anguli SVZ: SZ=ſin: anguli SZV: VS. *6tò.* Cùm angulus defenſus Propugnaculi, ab angulo Polygoni, quantitate duorum angulorum imminutorum deficiat, ea quantitas ex angulo Polygoni ſubtrahenda erit, ut habeatur angulus Propugnaculi *m*UZ.

Inter difficiliora Problemata numeratur à Clar: Belidoro ſupputatio facierum Parmulæ. Pro his inveniendis, ſciendum, parmulæ verticem conſtitutum, aſſumi ſecundùm methodum ſecundam Vaubanianam, de qua inferiùs, & faciem parmulæ dirigi ad punctum 3. hexap: ab angulo humeri diſtans. Tum verò ante omnia
g: 5. inquirendum eſſe in lineas H♄ & H♃. Et primò in triangulo rectangulo P♊♃ ex cognitis ♊P & P♃ licet inferre: P♊:P♃ = ſin tot: ad ſecant. anguli ♊P♃. Ex quo ſubtractus KPH relinquit angulum HP♃. *2dò.* Ex datis in triangulo HP♃, latere HP, & P♃, & angulo HP♃, eruitur angulus PH♃, cum latere H♃. *3tiò.* Ut innoteſcat angulus PH♀, latusqué H♀, obſervandum eſt, nota eſſe in △ PH♀ latus HP & P♀, cum angulo intercepto HP♀, ex quo angulus PH♀, cum latere H♀ innoteſcit. *4tò.* In △ ♂H♀ poſt latus cognitum H♀, inquirendum eſt in latus ♂H, & angulum ♂H♀. Eum in finem conſiderandum eſt △ A♂H, in quo nota eſt latitudo foſſæ A♂, latus AH cum angulo ♂AH (ſubtrahendo angulum Propugnaculi à duobus rectis) ex quibus tam angulus AH♂, quàm latus ♂H liquet. Subtractîs igitur angulîs PH♀, AH♂, ex 180. grad:, angulus quæſitus ♂H♀ reperitur. *5tò.* Notîs in △ ♂H♀ lateribûs ♂H & H♀, cum angulo intercepto, eruendus eſt: angulus H♀♄. Ut quoque angulus ♃H♀ habeatur, utendum ſubtractione anguli PH♀, ex angulo PH♃. Unde & angulus H♄♀ innoteſcit. *6tò.* Pro latere H♄ inferendum: Ut ſin. complementi ang: H♄♀, ad H♀= ſin: ang: H♀♄, ad H♄ Ubi H♃-H♄=♄♃. *Pro ſemicollo* inveniendo
Fig: 5. ♄ ♉ expendendum eſt △ ☉H♃, in quo habetur angulus H☉♃= ♊☉P (ſi ♊ P☉ ex 90. grad: ſubducatur) item angulus ☉H♃, quibûs cognitîs invenitur & angulus H♃☉. Pariter in △ I ♉ ♃

in quo

in quo idem angulus H♃☉ continetur, & angulus ♃☿☋, complementum anguli ☋H♄, facilè eruitur, innotescit angulus ♄☋♃. Ex quo infertur: Ut sin: ang: ♄☋♃: ♄♃=sin: ang: ♄♃☋: ♄☋ *Pro Capitali* ♃☋ simplici illatione utendum. *Pro angulo defenso* vero, duplicandus est solùm angulus ♄♃☋. Porro etiam distantia II ♃, ex notis in Δ rectangulo PII ♃, lateribus P II & II ♃ eruitur.

21. Pro Elementari Ichnographiæ descriptione, Vestigium *Valli* ex integro constituendum est, fossæ, viæ coopertæ, & Loricæ campestris descriptio danda, tum demum ad specialiora opera progrediendum. Pro Valli latitudine definienda, *1mò.* Ducitur linea parallela, latus interius Loricæ conficiens, ad lineam magistralem, in distantia 3. hexap: versùs aream Polygoni interiorem. *2dò.* Ut hostem miles intra Loricam consistens sclopetó petere commodiùs possit, cùm inferiore loco constitutus à Lorica PQRS tegatur, alia linea præcedenti parallela, versùs centrum Polygoni adhuc ulteriùs protracta, pro *scabello* seu *suppedaneo* indicando, in quod miles ascendit, ducitur. *3tiò.* Post interiorem Loricæ ambitum 6. hexap: intervallô, pro interiori latere valli designando, parallela TYVZ ducitur, quæ singulos ductus facierum, alarum & Cortinarum sequitur, quando Propugnacula vacua (a) struuntur; ùt Æ, secùs cortinis duntaxat parallela ducetur, angulosqué formabit Fig. 17. *b*, *a*, *c*, *i*. *4tò.* Intervallô 5. aut 6. pedum, vel qualis demum fuerit mensura acclivitatis *Valli* externæ, sed versùs latus Polygoni externum Lineæ Magistrali parallela ☾ ☽♄ AF ducitur; qua ratione, tota Valli Ichnographia habetur, si ducantur solùm acclivia plana, quibûs in Vallum ex Urbe ascensus paratur. Fig: 1

In Propugnaculis vacuis, qua parte accessus procurandus venit militi, latitudo plani inclinati circiter 2. hexap: ex *a* in *b* transferetur, & vel ex *e* in angulum humeri *c* linea recta, eidemqué per punctum *b* ducitur parallela, *cd*, vel verò puncta *c* & *d*, connectuntur, & lineæ *dc* per punctum *e* ducitur parallela *ea*, tandem aptè pro priore casu *gf*, pro posteriore linea *g*, connectitur cum linea acclivitatis *fh*. Basis totius acclivitatis intra 18. & 20 hexap: consistit. In plenis propugnaculis, lineæ acclivitatis A agitur indefinita parallela *ab* intervallô 12. pedum, deinde 18. vel 20. hexap: ex *b* in *a* applicantur, & ex *a* in verticem anguli semicolli *c* in ambulacro Fig: [illegible]

(*a*) *Propugnacula vacua repositoriis pulveri pyrio conservando struendis apta sunt. Plenas suggestibus, propugnaculi adinstar altiore loco excitandis. Plerumqué terræ effossæ defectus vel copia major, propugnacula vacua vel plena struenda determinat.*

bulacro Valli designati, ducitur recta *ac*, eidemquê parallela *df*, erit
planum inclinatum ascensus in Vallum *fdca*.
22. A ductis extremis his lineis, acclivitatum Loricæ, suppe-
danei, ùt Munimentum fossam atque viam coopertam referat, trans-
eundem est. Ad hanc perficiendam *imò* intervallô hexap: 18. vel
10. 20, ex angulo Propugnaculi A arcus ♀♊♃ describitur. *2dò.* Ad hunc
arcum ex angulo humeri opposito D tangens ducitur, eademquê
ratione ad arcum ♈ tangens ex angulo humeri F constituitur; ori-
etur ex intersectione linearum ♊D, ♈F, angulus introrsum flexus
♊♋♈, sive angulus exterioris acclivitatis fossæ. Potest etiam linea
fossæ determinari, si facies Propugnaculi ☾☽♄A prolongetur intervallô
fossæ latitudini competente A♃, & ex punctô ♃, versùs angulum
humeri Propugnaculi oppositi, linea fossæ ducatur. Angulus accli-
vitatis exterioris procurrens ♀♂♃ rotundatur, & versùs ♊ retrahi-
tur; ut pro via cooperta, majus spatium ea statione supersit, quod
Platea Militum nuncupatur.
In distantia 5. vel 6. hexap:, à linea acclivitatis modò descri-
ptæ, ducitur linea ♂♌ parallela lineæ ♊♋, quæ extremum *viæ coo-
pertæ* ambitum, sive internam lineam Loricæ campestris designat. At-
que si opus omne in eo sisteret, viæ coopertæ figura esset; qualis
♂♌♎♋♈ in Fig: 10. conspicitur. Huic lineæ præter Plateas mili-
tum in angulis procurrentibus positas, aliæ Plateæ militum inserun-
tur, quarum semicolla & facies sequentem in modum determinan-
Fig: 10. tur. Pro semicollis ex ♎ in ☿, dantur 8 vel 10. hexap:, & in-
tervallo 12. hexap:, ex ♌ & ☿, describuntur arcus se intersecantes
in ♂, erunt lineæ ♂♌, ♂☿ Facies harum platearum. Præstat tamen
hodierna praxi facies & semicolla ampliare, atque semicollis 15, fa-
ciebus 20 hexap: attribuere, quòd hæ facies meliùs brachia viæ
coopertæ ♌♂ stringerent, & pro retractis operibus intra Plateas
excitandis spatium relinqueretur. Lorica campestris suppedaneo in-
struitur, ferè ùt Lorica Valli, nisi quòd *pali* hoc loco defigantur,
quos Vallos dicunt *Palissades*. Lorica campestris ad 6. pedum al-
titudinem struitur, terreô tumulô eum in finem congestô, sensim
versùs campum evanescente, in distantia 15. 20. 25, aut etiam 30
hexaped:. Quare pro ejus Ichnographia designanda, ad distantiam
eam, lineæ ducendæ sunt Loricæ lineæ parallelæ, hoc modo: *imò*.
In procurrentibus angulis, ut ♂, *k*, radiô 15, aut 20, aut 25, aut
30 hexap:, centris ♂ & *k* describuntur arcus ♏♏, *tt*, eodem-
quê radio, centris ♌☿, arcus *kl*. *2dò.* Ex punctô intersectionis *m*

ad

ad arcum ♏ tangens una *mo*, ad arcum ♒ altera *mn*, brachiis viæ copertæ ♌ ♂, ♄♍ parallelæ efformantur. *3tiò.* Ex angulo Plateæ militum ♆, arcus ♏♑ describendus est, lineam *om*, in ♏ & ♑ interſecans, lineæ eæ, punctîs ♏&♑ ductæ, parallelæ lineis ♌♆, ♆♄, extremam Loricam plateæ militum deſcribent. Vel verò parallelîs *om*, *mn*, ùt ante deſignatîs, ex *m* in ♏&♑, 15 hexap: transferuntur, quibûs pro centro conſtitutîs, intervallo 20. hexap: arcus ſe interſecantes in *p*; deſcribuntur, erunt lineæ ♏ *p*, *p* ♑, extremæ lineæ viæ campeſtris, hoc loco deſignandæ.

23. Quæ in nitida Ichnographiæ totius deſcriptione, circa lineationem ſive per atramentum, ſive per alium colorem perficiendam, animadverſione digniora ſunt, adducimus. Munimentorum ſtructuris, muri quoties obveniunt, rubro colore tinguntur, & ſi qui nedum conſtructi, ſed conſiliô ſolùm & mente deſignati fuerint, colore flavo diſtingvuntur. Loricæ ex terra recens aggeſta ſtructæ, atramentô ſinicô rariùs pinguntur, & pro obductis gramine ſuperficiebus denotandis, color viridis inducitur. In acclivitate Valli, & campeſtri Lorica, iidem colores ſimul attenuantur, qua parte, à ſummo deorſum inclinata ſuperficies plani intelligitur. Ambulacra, ſuppedanea & inciſuræ, pro tormentis deſignatæ, alba relinquuntur, quamvis inciſuræ, interdum ſinicô attramentô, ſed multùm atrô tinctæ exprimuntur. *Foſſæ aquoſæ*, colorem ex viridi æris tenuiſſimum admittunt. *Siccæ* colore fuſco exprimuntur, qui ex gummi gutta, cinnabari, & modicô atramentô ſinicô appoſitè commixtîs, in hunc uſum paratur. In inducendis coloribus, tenuiſſimi Orthographicis elevationibus dantur, pauló denſiores veſtigio Ichnographico, adhuc denſiores interſectionibus adhibentur.

24. Orthographiam quantùm attinet, duplex eſt. Interna & Externa. *Externam* ſeu elevationem ejuſdem Geometricam, una tantùm Valli portione admota, referre placuit, in qua, cognitîs altitudinibûs operum ſingulorum, eorumqué Ichnographiâ, nulla nova occurrit in dando militari ſchemate difficultas. Proponitur Ichnographia Propugnaculi, Vaubaniana methodo deſignati. Hujus pars dimidia Fig: 10, refert Propugnaculum alîs ſimplicioribûs inſtructum, de quo hactenus ſermo fuit. Pars altera alæ, retractionem ejus, partem concavam, atque convexam, de quo infra dicenti erit locus. Fig: 12 exhibet utriuſqué formæ Geometricam elevationem, in qua lineæ omnes, ex ſubjectis Ichnographiæ punctis, ùt in Geometricis elevationibus fieri ſolet, excitatæ conſpiciuntur, ita ut punctum A, Figuræ 12, puncto

Orthogr. Extern.

Fig: 1[2] & 10

puncto ⊕ Fig: 10. immineat, C Fig: 12. puncto ☽ Fig: 10, D Fig: 12. puncto ☾☽ Fig: 10, B Fig: 12. puncto A Fig: 10. &c. Ut etiam appareat quomodo in lateralem conspectum Valli partes cadant, schemate Fig: 12; lateris Orthographia exhibetur, juxta directionem lineæ ✱ 1. ex Ichnographia Fig: 10. in sublime adductam, ubi AB Fig: 12, Orthographiam Faciei AF Fig: 10, & BE Fig: 12. alam FXB Fig: 10, denique EF Fig: 12. partem Cortinæ BC Fig: 10. repræsentat.

thogr: erna. 25. Ut illico discrimen, externæ internæqué Orthographiæ, ob oculos sisteremus, pars Ichnographiæ Valli Fig: 10. repræsentatur, eô quô supra retulimus modô, adumbrata in acclivitatibus Fig: 8. ⊙, ♄, ♃, ♂ &c, alba in planis horizontalibus, ùt ambulacro Valli ♄. Sup-
ig: 8. pedaneo ♂ &c: datur ejusdem intersectio in LAMQ &c: Figuræ ejusdem 8., cujus dimensiones praximque altitudines singulas construendi in præsenti adducimus.

1mò. Cùm Orthographiæ internæ repræsentatio, sit delineatio verticalis sectionis Munimenti, priùsquam ea designetur, pars Ichnographiæ designanda erit, cui illud planum verticale imminere intelligatur. Ea pars igitur lineà perpendiculari intersecanda est, qualem Fig: 10. ✱1 duximus. 2dò. Lineæ ✱1 latitudines, transferantur in lineam horizontalem Fig: 8. LK, & pro hac quidem methodo,
ig: 8. potissimum ex L in F, mensuram 12. vel 13. hexap: pro ratione latitudinis Valli ex L in F assumptam, hoc loco 13. hexap: & 3. ped. computabimus. Hinc, nempe ex F in V mensura 18. vel 20. hexap: quâ postremâ hic utimur, ulterius usque in ♉ pro via coopertа hexapedæ 5. vel 6. (hìc 6.) tandem ex ♉ in K mensura intra 15. vel 30. comprehensa, pro basi loricæ campestris transfertur. 3tiò. Lineîs perpendicularibûs ubiqué constitutis in F, V, &c: fiat L♌ 3. hexap: vel ùt hìc 4. hexap: & 3. ped: pro interiore basi acclivitatis Valli, & in ♌ erigatur perpendicularis ♌A=3. hexap. pro altitudine Valli. 4tò. Ductâ horizontali lineæ parallelâ AC, dentur lineæ AB hexap: 4. & ped: 3. pro ambulacri latitudine, sed seclusô suppedaneò. Tum erectâ perpendiculari BO alta ped: $2.\frac{1}{2}$ ducatur BO parallela ad AC, fiatque BO=5. ped: ,O=4. ped:, & pro designanda acclivitate suppedanei, connectantur puncta, B & O. 5tò. Fiat OG=ped: $4.\frac{1}{2}$ & Lorica tota unà cum altitudine suppedanei O æquet ped: 7. Utque interior acclivitas Loricæ constituatur, ducatur parallela CD, atque in eam transferantur ped: $1.\frac{1}{2}$ ex

$\frac{1}{2}$ ex O in G, nectantur puncta O&G, erit OG latus Loricæ internum. Assumatur GD=3. hexap: pro latitudine Loricæ ipsius. *6tò.* Si terreus Valli agger muro firmetur, fit QC=ped: 5, & basis acclivitatis PR altitudini proportionalis, redditur hic 7. ped. Ad Valli intersectionem hoc insuper referendum: ambulacrum Valli, declive reddi, declivitate directa in A, ne aquæ pluviæ super operibus stagnent, sed facile sibi habeant versùs Urbem defluvium. Quapropter ex C in A 1 vel 1 & $\frac{1}{2}$ ped: extrema acies ambulacri deprimenda erit. *7mò.* In fossa si externa acclivitas muro firmetur, fieri poterit V♃=3 ped:, rursum basis acclivitatis ♄ t=3 ped: *8vò.* In via cooperta sequentes dimensiones applicentur V ʒ=4 hexap: & 3 ped:, ʒY=2 $\frac{1}{2}$ ped: Yo=5 ped. Tandem ♉ K =20 hexap. nisi alia mensura ex Ichnographiæ dimensionibus colligatur.

26. Lineæ Magistralis descriptio secundùm methodum Systematis Vaubaniani alteram, quod in *Betfordia* & *Landavia* muniendis adhibuit, his innititur regulis: *1mò.* In latus internum Hexagoni *ab* 120. hexapedarum, transferantur ex *b* in *c*, vel ex *a* in *d* 6. hexap:, & erigatur perpendicularis *cf*=6 hexap: *cg*=hexap: 4. *2dò.* Ex *f* in radium Polygoni demittatur perpendicularis *fo*, fiatque *op*=*fo*, erit *fp* Facies *turris vallaris*, ala *gf*. *3tiò.* Pro Vallo exteriore constituendo, producatur *Capitalis* propugnaculi, ita, ut a *p* in A 39 hexapedæ intercipiantur, & ducantur lineæ defensionis ex A in *a*, faciei verò AB 56 hexap: tribuantur. *4tò.* Ex angulo *Forcipula* C, usque in D, sint 33. hexap:, ut *ala* Valli BD determinetur. *5tò.* Pro fossa turri vallari præstruenda, in facie turris perpendicularis *px* hexap. 6. excitatur, ductaque *x*D, in vallo ambulacrum, Lorica, suppedaneum, sicut in prima methodo describitur. *6tò.* Linea fossæ majoris 12. hexap: latæ, versùs angulos humeri ducitur. *7mò* Lunularum Capitali 45. vel 55. hexap: dantur, Facies verò ad punctum ab angulo humeri 10. hexap: distans diriguntur. *Secun[dum] Meth[odum] Vauba[nianam] Fig:*

Pro Orthographia hujus operis notandum: Valli altitudinem, ultra horizontem LK ped: 18. vel 15. elevari, quâ eadem dimensione profunditas fossæ determinari solet. Illud semper caven- *Fig: 8*

D dum,

dum, ut ne suggestus tormentarii (*) in Crypta subterranea (**)
g: 8. Turris Vallaris S, pro binis tormentis paratus, ab aquosa fossa damnum patiatur.

27. Ichnographia tertiæ Methodi Vaubanianæ, cujusmodi est
ia Me- Munitio Neo-Brisaci perficitur hoc modo: *1mò*. Super latere Octo-
is Vau- goni externo in AB 180. hexap: excitetur perpendiculum ex me-
niana. dio lateris externi CD= $\frac{1}{6}$ AB=30. hexap. *2dò*. Per D ducuntur lineæ defensionis exteriores BDE, ADO. *3tiò*. Fiunt Ax, BZ= 60 hexap. *4tò*. Radiô xZ ex x per Z ducitur arcus & applicatur
g: 14. subtensa Zg=22 hexap. *5tò*. Per g ducitur *ab*, huicque parallela *cd*, 9. hexap: distans, super qua ceu latere interno construuntur turres munitæ, resecendo Semicollum *c*O=7. hexap. *6tò*. Ex puncto in quo CD producta, secat latus internum *cd*, capiuntur introrsum 5 hexap., & per nunc determinatum punctum ex O ducitur interior defensionis linea O*b*, tum producitur ala Zg usque in *r*, & jungitur pars cortinæ retracta.

Methodus hæc utilitatem habet, si Munimenta antiqua fortiora fieri debent. Ampliorem illius descriptionem ad Belidorum (a) remittimus. Plures methodos hoc loco dare, brevitas opellæ huic præstituta, non finit. Ultra tendentibus, ut selectos præstantissimorum Architectorum modes ex clarissimis operibus DD. Deidier, Bardet de Villeneuve, & elegantissimo opusculo D. le Blond exquirant, svademus. Nova multa atque præclari consilii argumenta offert inter alios Cl. Herbort, in opere cui titulus. *Nouvelles Methodes pour Fortifier les Places*, nos ulteriùs pergamus.

28. Operibus tandem externis satisfaciendum venit. Construuntur *1mò*, ut iis tegantur portæ & pontes, qui communiter in medio Cortinarum fiunt. *2dò*. ut Propugnacula defendantur nimìs ab invicem remota, & ad impediendam Vineam (***) quâ transmittitur

(*) *Suggestus tormentorum est locus aggere circumdatus, & incisuris instructus, unde tormenta in hostem, vel hostilem munitionem explodunture. Suggestus verò Mortariorum, est opus simili modô circumdatum, unde ex Mortariis Bombæ, aliique globi majoris formæ ejiciuntur.* (**) *Cryptæ subterraneæ, sunt recessus subterranei, sive fornices concamerati, aut laqueari ligneô, terrâque desuper ad debitam altitudinem injectâ tecti; atque militis contra globos aggressorum ignivomos tegendi causâ, prope ambulacra exstructi.* (a) *Sciens des Ingen: L. VI.* (***) *Vinea, est pergula transversim per fossam erecta, cunicularis, & deinde militibus vi Munimentum expugnaturis, ad faciem Propugnaculi transitum concedens.*

mittitur fossa. *3tiò.* ad defendendas Lunulas ante Propugnacula positas. *4tò.* ut qua partes Urbs infirmior est, ea præcipuè parte roboretur. *5tò.* ut alæ propugnaculorum tegantur & occultentur, ita ut non videantur, nisi ex angulo Propugnaculi oppositi. *6tò.* ut hostem longiùs à Munimento arceant, ejusqué vires infringant. Inter hæc præcipuam *Parmula* attentionem requirit. Opus est ferè ex duabus tantummodo faciebus constans, & in angulis fossæ, ut Cortinam tegat, extrui solitum, quamvis & ipsas alas magna parte tueatur. Ejus delineatio est sequens: *1mò.* Elongandum est latus rectum II♉, ultra angulum regredientem viæ coopertæ ♉, & pro ratione assignata Capitali ♉ ♃ dandæ 45. 50 vel 55. hexap. *2dò.* Ex angulo defenso ♃, rectæ lineæ ducuntur versùs angulos humeri ♀H, usque dum lineam internæ acclivitatis fossæ intersecent in ♄ & ☽, erunt ♃☽, ♃♄ facies parmulæ, consequenter Parmula erecta, cui additur intra, Lorica, scabellum &c. Fig:

Perspicilla duplicis sunt generis; majora vel minora. Pro majoribus construendis. *1mò.* Facies Parmulæ *ca* prolongatur, & ex *e* in *f* 30. hexap: transferuntur, ex *g* in *h* 15 hexap:, erit ducta linea *hf*, dimidium perspicillum *efhg*. *2dò.* Fossa deducitur æquali latitudine cum fossa parmulæ, Lorica 3. ped: humilior loricâ parmulæ. *3tiò.* In angulo exterioris lineæ acclivitatis fossæ *l*, minor aliqua parmula collocatur, cui pro faciei *ik* longitudine, 12. hexap:, pro semicollo *iv* 10. hexap: assignantur, fossâ 6. hexap: circumductâ, quo loco, Plateæ militum, in angulis viæ coopertæ introrsum flexis, omittuntur. Fig:

Pro minoribus Perspicillis. *1mò.* In angulo viæ coopertæ regrediente, parentur semicolla ♄*, *y, singula 15 hexap: *2dò.* intervallo 20. hexap: ex ♄ & *y* per intersectionem arcuum in Z angulus Parmulæ, & fossa faciebus parallela determinetur. Fig:

Opus Cornutum ex duobus dimidiis propugnaculis componitur, Cortina ab his intercepta, & duobûs longis lateribus, quæ *alæ* operis cornuti dicuntur, est moles separata ab arce, in agrum suburbanum excurrens, & hosti duo semipropugnacula objiciens. Erigitur vel ante angulum Propugnaculi, vel ante Cortinam. Posterioris delineatio, his legibus paret: *1mò.* latus rectum Munimenti prolongetur, & ex angulo fossæ primariæ Q in L, accipiantur 120. aut 140. hexap:, fiatqué OP parallela Cortinæ *dc*, linea hæc fiat = $\frac{1}{2}$ ad summum $\frac{2}{5}$ lateris Polygoni externi, vel LO, LP, fiant singulæ = 60, vel Fig: 1

60 vel 70. hexap: *2dò.* translatis ex M in Z, B in V 10. hexap., alæ PN, OS, ducantur. *3tiò.* Operis hujus latus externum OP, muniatur juxta leges superiùs datas, vel verò fiat perpendiculum LR=23 hexap:, facies PT=40 hexap:, si latus OP=fuerit 70. hexap. Secus: LR=20, facies=35. hexap:; si latus OP fuerit=60. hexap. *4tò.* Latitudo fossæ fiat= $\frac{3}{4}$ fossæ majoris. In ejus angulo excitetur Parmula, cujus Capitalis habeat=35. hexap:, & Facies versùs augnlos humeri sint directæ; Fossa= $\frac{3}{4}$ fossæ Parmulæ majoris.

Si Opus Cornutum ante angulum Propugnaculi erigendum:
18. *imò.* Productâ Capitali propugnaculi CD, mensura 100. ad summum 130. hexap: applicatur, tum defensio partium ùt in præcedente casu ordinatur. *2dò.* Ut alæ operis cornuti, defendantur ab extremis faciebus Parmularum majorum, versùs angulum defensum 15. hexap: transferuntur ab X in Y, ad quod punctum ala EF deducenda est, reliqua ùt priùs peraguntur.

Opus Coronatum, est moles à principali Vallo separata, ex duobus operibus cornutis composita, quæ ante cortinam vel ante Pro-
17. pugnaculum Valli statuitur. Si ante Cortinam hoc opus exstruendum veniat *imò* ductis constructionum lineis primis, ùt in opere cornuto, quantitas 150. vel 160. hexap: ex angulo fossæ C, in K inferenda est, eodemqué intervallo arcus IKH describendus. *2dò.* Idem arcus ex centro K, intervallô 120. hexap:, utrinque intersecandus est in I & H, erunt lineæ rectæ HK, IK, latera externa hujus operis. Linearum defendentium constructio eadem quæ in opere Cornuto adhibenda. *3tiò.* Linea alæ, quarum una est IN, ducitur ad punctum *x* 15. hexap: distans, ab angulo humeri Propugnaculi Valli. Quodsi ante Propugnaculum Valli, opus Coronatum collocandum veniat, àb angulo defenso Propugnaculi, initium constructioni dandum est; tum defensio operi procuranda, ut in præcedenti casu; ipsæ etiam alæ Operis coronati, ad punctum hexap: 15. ab humeri angulo distans, ducuntur.

29 Internorum externorumque Operum præcipuorum descriptionibûs commonstratis, ad illa etiam digredimur, quæ sive ad majorem Valli defensionem procurandam, sive ad fossæ, viæque coopertæ præmunitiones quasdam, scitu digniora sunt. Quæ ad meliorem faciunt interiorum Munimenti operum conditionem, ad regularem referimus internæ Polygoni areæ cum Vallari septo consensio-

ſenſionem, & ad ipſarum partium Valli pro mutua defenſione coordinatarum perfectionem.

Ut igitur jam, Plateæ militum, earumque ſtationes in Urbe deſignentur, obſervanda ſequentia: *1mò.* Forum Urbis; quod maximam militum Plateam dicunt, ſi formâ quadrati & in centro Munimenti paretur, ſecundùm Cl. D. Belidor, ferè præſidii totius, ea area recipiendi capax, fieri debet, in quem finem pro latere externo 180. hexap:, & quidem pro latere Polygono 6. laterum conſtituit latus quadrati 40. vel 45. hexap:, pro Heptagono 55. vel 60. hexap:, pro Octogono 70. vel 75, pro Enneagono & Decagono 80. vel 85, pro Undecagono & Dodecagono 90. vel 95. hexap. Plateæ Urbis quamvis à vario occurſu amæniores reddantur, quàm ſi ad perpendiculum omnes decuſſentur, majori tamen ex parte perpendiculares ad ſe invicem ducuntur, quòd ea ratione plures areæ rectangulares, multò cæteris præſtantiores, pro ædificiis relinquantur. Pro exemplo ſit Octogonum. Ducantur *1mò.* perpendiculares HG & DV, & ex G, in E & *x*, transferantur 35. hexap:, compleaturque quadratum. *2dò.* pro plateis in diſtantia ab E, latere quadrati 30. vel 35. hexap:, agantur lineis HG, VD parallelæ, ad habendam diſtantiam medii unius plateæ à medio alterius, relictô tamen intervallô 15. hexap:, inter interiorem Valli acclivitatem IK, & primum latus ædificiorum A*b* *3tiò.* Plateis majoribus, 6. vel 8. hexap: latitudo conveniet, ut conſiſtentibûs utrinque curribûs, adhuc tertius mediâ viâ commodè deducatur. Pro plateis minoribus, 3. aut 4. hexap: ſufficiunt. *4tò.* Habitationibus militum locus detur in diſtantia 2. vel 3. hexap: ab acclivitate Valli. Eædem, 4 vel 5. hexap: intervallô, ab ædificiis Civium diſtent, ut fere 8. hexap: latitudini ædium militarium concedantur. Longitudo earum ædium varia eſt, commodè longitudini Cortinæ æqualis aſſumitur. Pars ædium ad cornua prominens, commodiori Præfectorum Caſtrenſium habitationi paululum latior paratur, longa fere 10. aut 12. hexap. Hæ ædes, ſi Portis Urbium adjaceant, non nihil diverſâ formâ ſtruuntur. Scilicet ante Portam, area pro ædibus vacua, pro militum platea longa 25. aut 30. hexap:, lata 10. aut 12. hexap. relinquitur. Militum Contubernia longiùs à porta removentur. *5tò* pro variis excubiarum & præſidiariorum Ducum ſtationibus, pro Portis item delineandis, ſequentes menſuræ uſui erunt. Quæ Loricæ ſtatio inhæret R*i*, 4. hexap: lata, totidem longa paratur, altera H 10. vel 12. longa fit, lata 6. aut 7. hexap. Lateribus agitur

Fig:

tur utrinque parallela 3. vel 4. ped:, distantiâ, pro scalis ad Vallum conducentibus. Pontes 14. circiter pedes lati primùm ducuntur, tum intervallo 12. aut 15. ped, à Cortina, terminus ponti versatili lineâ Cortinæ parallelâ statuitur.

30. Pro defensione Fossæ, dum iter eò hostis jam aggreditur, struuntur alæ, faciesqué Vallo depressiores, Forcipulæ, Pluteiqué diversorum generum. Pro his, atque præprimis pro simplici forcipula paranda, Facies Operis, in ipsis defensionum lineis, hac lege designantur. *imò*. Relictâ fossâ 3. aut 5. hexap:, intra alam propugnaculi, & constituendæ forcipulæ latus F*a*, alterâque 2. hexap: la-
g: 10. tâ in angulo forcipulæ, ducantur *al*, ♉ *b*, alis parallelæ, 8. vel 9. hexap: longitudine, aut etiam ampliùs. *2dò*. Per puncta *l* & *b* ducantur lineæ *il*, R ♉, lineis defensionum parallelæ, usque ad intersectiones in *i* atque R, quo loco *i*R, sit parallela Cortinæ NP.

Quodsi Forcipula delineanda occurrat composita, ducatur *imò* Cortinæ parallela RS 3. hexap: spatiô distans. *2dò*. Fossa quæ alam à latere forcipulæ sejungit, paratur ùt ante. *3tiò*. Ex angulo forci-
g: 10. pulæ L, intercipiatur lineæ ♉ L dimidium LZ, ubi punctis Z & S designatis, demittatur SZ perpendicularis ad E♉ *4tò*. Alîs ita constitutîs & faciebûs, jungantur pro Chorda habenda puncta *k* & L, *5tò*. Post loricas constitutas, Valli summitati, procurentur ad Cortinam 3. ex parte alarum, & facierum 6. hexap:

Quando Forcipulæ intra fossam siccam parantur, Pluteos adjungere juvat, sunt hi quædam species viæ coopertæ, 12. vel 15. ped. latæ, & 3. ped: intra fossæ fundum depressæ, & pedibûs totidem ultra eandem elatæ, ut justam militi intra eam recepto loricam præbeant. Basi acclivitatis hujus loricæ 10. aut 12 hexap: attribuuntur.
g: 10. Constituto nempe *imò*, latere L ♋, dextrorsum ac sinistrorsum 6. vel 7. pedes transferuntur pro via cooperta, & dicta ratione, Loricæ *fn*, *po* parantur. His viis, absente forcipula, Loricæ aliæ *p*L, L*n*, conjunguntur; *2dò*. Ut ex pluteo felicius ad viam coopertam miles evadat, angulus regrediens viæ coopertæ ♋ complanatur, translatîs ex ♋ in *f* & *o* utrobique 8. vel 10. hexap: atque ductâ rectâ *of* in via cooperta spatium ♋ excavatur. Olim, trabibûs impositîs hoc cavum tegebatur, quin & latera aperturîs variîs instruebantur, ad resistendum hosti in via cooperta congredienti; sed fuerunt complura alia incommoda, quæ hujusmodi præsidiis abstinere mi-

litem

litem fecerunt. Loricæ altius multò ultra fundum fossæ quàm prædicti Plutei elevantur. (a)

31. Expositâ Munimentorum Regularium structurâ, ad Irregularia atque Castella venimus. Munimenta Irregularia quantùm attinet, à Polygono idonea defensione instruendo, quadruplicî modô deficiunt. Vel enim irregularis est locus, ex angulorum situ, inæquali à centro distantium intervallô, quamvis singuli tam graduum numerô, quàm laterum proportione, defensionum legibus non adversentur, hæcque irregularitas secundùm *figuram* dicitur; vel irregularis est locus secundùm *figuram & angulos*, quorum aliqui aut præacuti occurrant, aut regredientes; vel latera locum ambientia justam dimensionem non habent, quæ est irregularitas secundùm *figuræ latera*; vel denique secundùm *latera* simul & *figuram, atque angulos*, locus irregularis est.

32. Figuræ irregulares, consvetum aliæ muniendi modum, adhuc admittunt, non item aliæ; illæ à nonnullis *irregulares puræ*, hæ *irregulares impuræ* vocantur. *Irregulares puræ* sunt, quarum anguli, rectô seu 90. grad: minores non sunt; latera verò externa intra 80. & 100. perticas Rhenanas 12. pedum, si absque Vallo inferiote muniendum est: intra Perticas Rhenanas 70. & 90, si Vallum inferius accedit. Cæteræ figuræ *irregulares impuræ* dicuntur, quarum nempe latera, justò breviora vel longiora, aut anguli nimìs acuti. Sunt autem latera externa *justò longiora*, quæ 100. Perticas superant, nec tamen 160. Perticas ferè æquant; in casu enim posteriore, latus ejusmodi, in duo latera, vel forcipes duas dispescitur: *justò breviora* sunt, quæ 80. vel 70. perticis minora.

33. In Munitione irregulari, non rigorosè considerandа est Propugnaculorum figura, sufficit: si lineæ ita ordinentur, ut quælibet alteram defendere queat, nullusque angulus indefensus relinquatur, observatîs regulîs generalibûs, quas violari nefas, in quibus investigandi sunt omnes anguli unà cum quantitate laterum, ut inde judicium fieri possit, quomodo Munitio fieri debeat. Cùm autem Irregularinm Munitionum forma, quantùm fieri potest ad regularitatem sit reducenda, (quâ methodô muniendi irregularia loca, non datur præstantior) de hac reductione, primùm in genere aliqua proferenda sunt, tum de aliis modis muniendi agendum. Reducitur autem Irregularis figura ad regularem modô sequenti: *imò* Inscri-

(a) *Si fossa aquosa in medio sicca paretur, fossa ea lineis defensionum parallela agitur, lata superiùs 12, vel 14, inferiùs 4, aut 6, profunda 6, aut 7. ped.*

inscribitur rectangulum ABCD, maximam partem datæ figuræ con-
g. 19. tinens *2dò.* Ex A & D, intervallò arbitrariò, fit intersectio in E, & ex E, describitur arcus AFD, qui, parùm spatii, datæ figuræ addit, vel detrahit *3tiò* Eodem modo describitur arcus AB, BC, CD, ut omnis figura irregularis, ovali linea comprehendatur. *4tò,* Latus vel exterius Munimenti vel interius in eo applicatur, quoties fieri potest, & si quid defecerit aut superfuerit spatii, paulò majus vel minus assumitur, donec ambitum ovalem exhauriat, ac ita figura ad regularitatem proximè accedens obtinetur. Cujus tandem instituenda Munitio hoc pacto: *1mò.* Latus externum figuræ ovali applicatum, in 5. partes æquales dividatur, earumque una semicollo tribuatur. *2dò.* Alæ ita erigantur, ut cum Chorda angulum=100. grad: efficiant. *3tiò.* Angulorum, quos latera interna ad peripheriam ovalem comprehendunt, quantitas inquiratur, tribuanturqué alæ 100. ad summam 108 ped: si angulus sit 80. graduum. *4tò.*-Per extremitatem Alæ, ex imo alæ oppositæ puncto, Lineæ defensionum ducantur, quæ simul Facies dabunt. *5tò.* Reliqua fiant, ùt in Munimentis Regularibus, prout cuilibet hanc vel aliam Methodum sequi libuerit, nobis Vaubanum.

Gradus.		*Pedes*
Si Angulus 108.	dentur	120.
120.		144.
130.		150.
135.		156.
140.		162.
144.		168.
147.		174.
150.		180.

§ 4. Si Latera Irregularis Munitionis, latus externum Munimenti Regularis non excedant, neque anguli sint acuti, ejusmodi Figuræ munitionem Volfius (a) describit. *1mò.* Eligatur aliqua methodus, nobis *Vaubaniana,* juxta quam munitio fieri debet, noteturqué quantitas linearum, ad delineationem necessariarum. *2dò.* Quæratur per Regulam Trium, ad latus externum figuræ Regularis, latus externum Irregularis, & quamlibet lineam notatam, quarta proportionalis, ut lineæ ad delineationem Munimenti Irregularis necessariæ prodeant, E. gr: Muniendum proponatur latus externum irregulare 96. perticarum, cui angulus 170. graduum ex una parte, ex altera 135 adjaceat, juxta Methodum Vaubanianam priorem, in qua, perpendiculum lineas defensionis determinans, est 15. si angulus 120. gradus excedit, Facies verò 25, supposito latere externo 90. Perticarum. Invenitur itaqué in casu præsenti, perpendiculum 16, Facies 26 $\frac{2}{35}$ pertic.

(a) *Elem: Archit: Milit: Cap: 3. Probl: XXVI. §. 188.*

35. At non desunt & aliæ Munitionibus irregularibus competentes regulæ, quas adducimus. Figura *Irregularis pura*, munitur hoc modo. *1mò.* Latus externum quodlibet ùt AB dividitur bifariam in O, erigiturqué perpendiculum OD. *2dò.* Pars perpendiculi OE rarò fit minor $\frac{1}{3}$ AB, ratione nimirum habita anguli Propugnaculi, ne is 60. gradibûs minor evadat. *3tiò.* Ex A & B, per E decussatim ducuntur lineæ defensionis AS & BR. *4tò.* In Lineis defensionis, ex A & B, determinantur longitudines Facierum AM, BN=$\frac{2}{7}$ vel $\frac{5}{8}$ lateris externi AB. *5tò.* Ex M, demittitur perpendicularis MR ad lineam defensionis BR, & ex N, perpendicularis NS, ad lineam defensionis AS, atquè ita determinatæ sunt Alæ MR & NS. *6tò.* Tandem ducitur Chorda RS. Reliqua ùt in Munimentis regularibus perficiuntur. Fig:

36. Ut Figuræ Irregularis impuræ munitio instituatur, quomodo linea justò longior vel brevior, angulus item nimìs acutus muniri debeant, sequens methodus retinenda. Et quidem *lineæ justò longioris* munitionem, Clarissimus Sturmius (b) ita determinat. *1mò.* Linea AB, dividatur bifariam perpendiculô GD, fiatqué CD 15. ad summùm 20 pertic:, CG autem pertic: 50. vel un versim. *2dò.* Fiat CD=$\frac{1}{8}$ AB, & ducantur rectæ AB, BD. *3tiò.* Fiat DH=DI=$\frac{1}{5}$ AB. *4tò.* Fiat DE=DF=$\frac{1}{7}$ AB. *5tò.* Intervallô EF, construatur △ æquilaterum EKF, & intervallô HI, △ æquilaterum HGI. *6tò.* Fiat GL=GM=$\frac{1}{6}$ AB, sit autem EN=FO=$\frac{1}{4}$ AB, & ducantur rectæ LN, MO. Vel per L, ducatur parallela Faciei Propugnaculi GM, (ùt est LP) & per M, parallela rectæ GH. Fig:

37. Lineæ justò brevioris munitio est hæc. Si linea intra 70 & 60 sit perticas, pro latere interno assumi potest. Si verò minor est 60 nec major 40. perticis, & vicina latera sunt longiora, pro Chorda assumitur. Si circumstantiæ singulares, his regulis locum non concedunt, ita duntaxat inflectenda est linea data, ut partes singulæ ab Operibus vicinis defendi, ipsæque vicissim lineas vicinas defendere possint, & præterea ad Opera externa confugiendum est.

38. Angulus nimìs acutus munitur sic. Si non sit minor 60.

 grad:

(b) *Le veritable Vauban Lib: 4. c. 1. §. 4.*

gradibûs, ſumitur ùt angulus Propugnaculi, & facie ab ejus crure uno reſecta, ala ab extremo faciei introrſum demittitur; extrema verò duarum alarum oppoſitarum, Chordâ junguntur. Si verò angulus minor ſit 60. gradibûs, ad Opus Cornutum vel aliud externum confugiendum eſt.

39. Cùm in Figuris irregularibus, ſæpe anguli introrſum flexi contingant, angulo huic, nonniſi Parmula præſtruitur. Aut linea angulum internum ſubtendens niſi juſtò brevior ſit, pro latere interiori vel exteriore aſſumi, & juxta methodum conſvetam muniri poteſt.

40. Fluvius per munitum locum ſi tranſeat, latitudo ejus examinanda erit. Hæc ſi ſteterit intra 20. aut 30. hexap:, ita Vallare Septum coordinandum; ut fluvius per medias Cortinas decurrat, & Vallum aquis impendens, erectîs fornicibûs ſuſtentetur. Clathrîs præterea, & defixîs ſudibûs, aditus omnes præcingendi, ſejunctîsque ab univerſo Munimenti opere ſtationibûs, invaſioni Urbis eo loco præcavendum. Si 30. hexapedas latitudo fluvii ſuperet, totum Vallum ex parte reſcindendum, & acceſſus omnes, cataractîs, externîs Operibûs præſtructîs &c: hoſtium copiis prohibendi. Majoribûs externîs Operibûs, Reductibûs, &c: opus erit, ſi intra 60. & 120. hexapedas latitudo fluvii conſiſtat.

Si latus ſolitò longius (v. gr: fluvio adſitum) muniendum occurrat, duo vel plura Propugnacula recta fieri debent, habentia ſe-
21. micolla AC, CB, in directum jacentia.

41. Caſtellum (*Citadella*) eſt Munimentum minus, ad Cives in officio ſuo continendos, præcipuè ſi ſit defenſionis periculum, & ad defenſionem augendam, ſi Urbs vicina ſit hoſtibus, adjunctum. Excitatur in loco Urbis magìs edito, ut ei dominetur, eo etiam ſitu, ut aquarum, ſi quæ adfuerint, uſus intercipi militi non poſſit. Area major Ædibus vacua relinquitur, qua parte Urbi Caſtellum adjacet, ut nemo ad illud non obſervatus accedere poſſit, ut ſit congrediendi cum hoſtibus defenſori militi locus, ne miles in Caſtello, è domibus, à Cive ſeditioſo, vel hoſte Urbem jam occupante, peti poſſit. Quare intra Caſtellum & Urbem, ultrà jactum ſclopi ſpatium ſit vacuum. Propugnacula 4. vel 5. ad ſummum 6. pro Caſtello computantur, hinc formam eorum Quadratam, Pentagonam, ad ſummùm Hexàgonam eſſè debere, manifeſtum. Pentagona nihilominus cæteris præhabetur, cujus duo Propugnacula ad Urbem obvertuntur, ita, ut duo ultima Urbis Propugnacula, longiores

habeant

habeant Facies & productas, versùs Cortinas Castelli. Latus externum Castellorum non facilè majus 150, neque 120 hexap: minus admittitur. Qua parte Castello Urbs opponitur, nulla Lorica toleranda est, ex qua impeti Castellum possit.

Interna Castelli area, domos pro militum inhabitatione, Armamentarium, Ecclesiam pro Duce Palatium, &c: requirit. Tum *imò* Forum quadratum fieri potest, vel etiam Castelli lateribus parallelum describi, ex radio 30 aut 35 hexap. *2dò* Plateas majores 6 aut 8 hexap: latas, versùs angulos Propugnaculorum conducere par est. *3tiò* Ædificia Vallo adsita 5 vel 6 hexap: intervallô, ab eodem removentur. In Munimento minùs amplo, aut Reductus pro militum securitate à reliquo Munimento sejunctus paratur, aut unum, vel duo Propugnacula sejunguntur, minoribûs Operibûs contra Urbem custodita, quin tamen communi Urbis defensioni ea Operum sejunctio officiat.

42. In locis Maritimis ex parte continenti, vulgaris muniendi ratio adhibetur, Mare versùs ex ipsius Portus conditione prospiciendum est defensioni. Qua parte fluctus decumani littus feriunt, saxîs vestiendum est, & aggestîs ea parte lapidibûs, frangendus impetus aquarum, murus ipse lapideus, parastatîs 10 duntaxat vel 12 ped: intervallô distantibûs, firmandus. Suggestus, altiores alii ex aliis eriguntur, ad classem hostium feriendam alii, alii ad globos penè in summitate aquarum projiciendos destinati. Ingressum ad portum coarctatum esse convenit, & imprimìs munitum, atque à latere defensum. Ingressus ipse, catenîs, aut mobilium trabium vinculîs, hosti intercludendus, & latius ostium quando occurrit; in mediis faucibus Opera excitanda sunt Castellorum adinstar, & pari arte latera communienda. Pro fluxu Maris vehementiore, canalis parari solet, per quem, Naves; ex alto Mari, in Portum securè deducantur, hostiles excludantur.

43. Si Munimentum, saxîs præruptis, aut prælato Colli insideat, nequé magna fossæ capacitas, nequé Valli moles formidanda desideratur; tum, saxîs devolutîs, aliîsqué remediîs, hostis facillimè arceatur. Custodiendi autem sunt accessus diligentius, & tam suggestibûs, quam procurrentibûs exteriùs operibûs defendendi. Præcipuè in magnis acclivitatibus Valla minora, alia aliis altiora paranda sunt, ut in omnem latè diffusam æquè, atqué vicinam regionem, propugnatores arcis dominentur.

44. In Palustribus locis, regionis natura ùt plurimum spectan-

 da est,

da est, qua parte suggestus idonei, ubi nam solæ murales loricæ sufficiant, tempori idoneæ, quo, aquis gelu adstrictis, hostis faciliùs subreperet. Communiendi aggeres, interrupta Pontium spatia, Reductibûs, aliîsqué munitionibûs firmanda. Ubi denique & tormentis hostium exposita statio fuerit, vel facilè hosti accessum præbeat, ea adhibenda sunt Opera, quæ pro reliquorum munimentorum genere exquiri solent, de quibus in præmissis dictum est.

45. Nequé verò Architectonica nostra in muniendis tantùm Urbibus versatur, in Oppugnatione etiam suam operam navat, multaqué opera molitur, quibûs priorem destruat, aggressoresqué defendat. Eum in finem machinæ pyriæ adinventæ, variaqué Opera campestria exstruuntur, quorum aggressoribus alia, defensoribus alia, propria sunt. Dissertationi præsenti ne quidquam deesse videatur, de Oppugnatione & Defensione agendum relinquitur.

...ugnatio.

46. Pulveris pyrii, machinarumqué usus, oppugnationi & defensioni hoc sæculó communis est. Est autem pulvis pyrius, massa ex nitro, sulphure & carbonibus inter se commixtis composita, quæ accensa, ingenti vi elastica gaudet. Ad ejus constitutionem, accipiuntur fere nitri defecati partes $3\frac{}{4}$, sulphuris defecati $1\frac{}{81}$, tantundem ex carbonibus. Carbonum locò, deustum linteum, vel sambucci medulla probè exsicata, æquè substitui potest, si æquè parabilis ea materia foret. Nitrum præcipuas in ea compositione partes sibi vendicat, adeoqué pro majore aut minori ejusdem copia, pluvis imbecilior, aut fortior, censendus est. Cæterùm diversitas pulveris pyrii, & vires, à granis tenuioribus & meliùs excocto nitro rectiùs, quàm à diversa miscendi ratione repetitur.

Epocham inventi pyrii pulveris, nonnulli ad Annum Christi 1380. conjiciunt, quô, aut casu, aut certa ex scientia, eundem Bertholdus Niger (*Schwartz*) Monachus Coloniensis composuisse fertur. Videtur tamen cum Cl: Blondio (a) ejus inventio ulteriùs removenda ad Annum circiter 1330, cùm in Chronico Andreæ Danduli, Fossa Claudia (*Chioggia*) jam Annô 1380, à Venetis per Machinas pyrias recepta scribatur, usumqué pulveris pyrii Bertholdus Niger Venetos docuerit, quemadmodum hoc testatur Polydorus Virgilius. (b) Opinionem hanc de Epocha pulveris, quin & usûs tormentorum altiùs repetenda, imprimìs confirmat Franciscus Petrarcha

(a) *Tractat: de Artilleria.* (b) *De rerum Inventoribus Lib: II. c. 11.*

cha, (a) ubi usum earum machinarum jam suo tempore fuisse scribit, ùt unumquodqué genus armorum. Decessit autem Petrarcha Annô Christi 1374.

Tormenta primùm minora parabantur, eaqué Venetis submissa ex Germania perhibentur, tum arte longiùs promota, in ingentes balistas excreverunt. Prima armentaria pro fistulis igniariis, Castrensibusqué machinis conflandis & asservandis, Augustæ Vindelicorum atqué Venetiis erecta sunt. Apud Chinenses, certè multò ante usus pulveris pyrii invaluit, quamvis ad ignes festivos, potissimùm ab his adhibitus fuisse legatur. Sed & Tormenta ab iisdem multò ante, quàm ab Europæis confecta fuisse narrant Historici.(b) Cæterùm miri quidam effectus pulveris ejus igniarii, ad bellicos usus non translati, etiam inter Europæos ante Bertholdum Nigrum noti erant Monacho Anglo Celeberrimo Rogerio Baconi, qui ejusdem meminit in sua Epistola (c) & Annô 1294. è vivis sublatus dicitur.

47. Tormenta sunt machinæ, è quibus globi ferrei & lapidei, vi pulveris pyrii, versùs loca axi in directum sita ejiciuntur. Horum alia ex ferro, ex metallo alia conflantur. Ferrea, eò quòd pondere cæteris molestiora sint, in Mari duntaxat & locis munitis usui esse solent. Metalli nomine, venit hoc loco mixtio, ex cupro & stanno, & orichalci parte interdum addita. Pro his, novo ex ære fundendis, 25 v. gr. Libris cupri, admiscentur 3. libræ stanni, sive quod idem est, 100. Libris cupri, adduntur 12. libræ stanni, quibus interdum orichalcum adjicitur. Si supellex veteri ex metallo residua, quod & plurimum accidit, novo æri commiscenda sit, metallum ita conficitur, ut pro universa massa paranda ponderis assignati, computetur pars $\frac{1}{3}$ Cupri, orichalci $\frac{1}{4}$, & stanni $\frac{1}{17}$, reliquum verò ad massæ pondus complendum, ex veteri metallo adjiciatur. Esto conflanda massa metalli 204. Librarum, erit pars Cupri 68, Orichalci 51, Stanni 12, veteris metalli 73 Librarum, quarum summa Libras 204 massæ conflandæ adæquat.

Machinarum ænearum formæ, multò plures antehac parabantur, quàm quæ hodie conflari assolent. Olim machinæ fundebantur 33, 48, & 96 Libras emittentes, cùm hodie maximæ formæ tormenta ea solùm fiant, quæ à 24 Libris, quas ejaculantur nomen sortita sunt.

(a) *Lib: I. Dialog: 99. de remediis utriusqué Fortunæ.* (b) *Novean Cours de Chymie par M. Senac.* (c) *De operibus secretis artis & naturæ.*

funt. Sequitur Tabella, Tormenta diverſorum nominum complectens, cui & pondus, menſura, atque vis inſerta habentur, qualia Commentario de Architectura Militari olim edito à P. Gabriele Froëlih, appenduli loco R. P. Franciſcus Faludi (a) ſubjunxit.

Nomẽ Tormenti	Pondus	Longitudo	Diameter Orificii	Pondus globi ejiciendi	Jactus Horizont: ad diſtantiam.
Integrũ Carthaũ	Cent 86	Cal:glo: 18	ex Cal: lib: glob: 53	Lib: 48	Ped: 500
Dodrans ſeu 3/4 Carthanæ	79	22	40	36	500
Medium ſeu 1/2 Carthaunæ	55	23	26 1/2	24	425
Dodrantis mediũ	50	28	20	18	385
Quadratale ſeu 1/4 Carthaunæ	33. 60 lib.	27	13 1/3	12	450
Falcones	18	30	6 2/3	8	279
Legionaria	9	28	3 1/3	3	279
Falcunculi dupl:	6 1/2	32	2 1/4	2	200
Falcunculi ſimpl:	3 1/2	38	1 1/8	1	155

Præter tormenta, 24. Librarum telum projicientia, hodie proximè inter majora fere cenſentur illa, quæ 16, 12, 8, & 3 Libras ejaculantur. Sed & majorum minorumqué formarum tormenta recurrunt. Hæc inter Legionarium 3. Libr: telo projiciendo idoneum eſt, ab exteris inſtitutâ experientiâ. Singulorum differentiá à Diametris Globorum, qui inde ejaculantur, petitur.

48. Partes Tormentorum præcipuæ ſunt 3. *Fundus* AB ſive pars
g: 23. infima, in qua Uva cum lumine accenſorio. *Pars media* BC, cui Cylindri laterales ſolidi FE, quibûs tormentum incumbit fulcro, & Delphini ſeu Anſæ G, quibûs elevatur, adhærent. *Pars Orificialis* ſeu anterior CD, in qua Orificium, ſeu os cylindri continetur. Hujus

Hujus

(a) *In editione nova ejus Commentarii Græcii 1739. vulgati.*

jus Orificii Diameter DE *Calibra* appellatur, sicut & Diameter Globi, qui ex Tormento ejicitur, item Diameter Globi ad cujus normam Cylindrus Tormenti excavatur, Tormenti cavitas *Anima* vocatur, quæ necesse est, ut sit ubiquè ejusdem Diametri, sive æqualis. Ratio est, si namque ex parte anteriore esset latior, flamma erumperet, nec vim suam omnem, in globum impenderet. Rationem subduplam pulveris pyrii, ad pondus globi ejiciendi, aptissimam esse experientia docuit, quamvis & subtriplam quandoquè sufficere usus docuerit. Hinc datô telô emittendô, dimensionem farturæ facilè est constituere.

49. Mortarium est Machina bellica, è qua globi igniti diversorum generum, bombæ imprimis, vi pulveris pyrii arcuatim ejiciuntur. Usum Mortariorum ad emittendas granatas majores, quales hodie ex mortariis ejaculantur, Clar: Blondel refert ad Annum 1588, quô, jussu Comitis Mansfeldii in Geldriæ Civitatem Wachtendonck injectæ sunt, in oppugnatione sub Alexandro Duce Parmensi ab eodem Comite suscepta (a)

50. Partes Mortarii sequentes numerantur: A pars fundi, B lumen accensorium, C Cylindri laterales, D pars media, E annulus partis mediæ cum ansa ad librandum Mortarium super fulcro, F pars orificialis, G Hypotrachelium, H Orificium & lumen mortarii. *Fig: 24*

51. Mortaria duplicis sunt generis, quæ Cylindris in basi instruuntur, *Stantia* dicuntur, quæ verò Cylindros laterales in medio affixos habent, tormentorum instar, *ut Fig: 25*, *Pendentia* sunt. His accensenda sunt Mortaria minora, granatis, aut aliis ignitis levioribus globis emittendis, destinata. Hæc sæpe ex solido duntaxat ligno, quemadmodum in casu necessitatis, & ipsa majora quandoquè parantur. Lignea ea mortaria, annulis ferreis, vel funibus colligatis, exteriùs muniuntur, interior Cameræ locus portione tubi ex sclopeto resecta. *Fig: 24*

52. Inter graviores balistas, non ultimo loco numerantur tormenta & mortaria lapidaria, cum insititio tormento. Mortaria hujus nominis, ad lapides adversùs hostem conjiciendos parantur. Lapides vel temerè intra illud collocati reponuntur, vel etiam in corbitam ei fini contextam collecti, sæpe & bombæ minores lapidibus adjunguntur. Ut instar grandinis silicum lapides hi decidant, maximumque effectum præstent, non ultra 150 passus, hanc balistam distare par est.

53. Pyloctastrum sive Tormentum insititium (*Petard*) est Conus

(a) *Fam: Stradæ, in bello Belgico Dec: 2. Lib: 10.*

nus truncatus metallicus, in cavitate pulvere pyrio granulato re plendus, ad Portas, muros, catenas &c: in clandestinis invasionibus perfringendas. Tormentum hoc narrante Cl: Blondio 1579. sub Henrico IV. Galliæ dein, sed tum solùm Navarræ Rege adhibitum fuit, eodemqué Civitas Cadurcensis Metropolis Provinciæ cognominis, circumventa fuit, cùm ante jam ejusdem usus in parva arce Rhutenensi tentaretur. Lumen accensorium Machinæ istius in fundo C excavatur. Pyloclastrum ansis 4. instructum est B, quibûs, asseri duos tresvè digitos crasso alligatur. Asser hic uncô A munitus est, quô portæ diffringendæ commodè possit applicari. Oneratur Pyloclastrum pulvere pyrio, eousque compresso, ut granula non committantur, circulo ligneo mallei ictibus adacto. Extremam cavitatem stupa, cera flava, pix græca occupant, cerata tela orificium obtegente. Ignis tubo accensorio intra lumen fundi recepto adhibetur, qui lentus primùm serpit, donec ab accensa fartura, vi tanta portæ tabula lignea apprimatur, ut disrupta hiet.

Fig: 26.

54. Præter Machinas Pyrotechnicas, pro administratione ignium, & ipsorum ministrorum securitate atque commodo, structuræ parandæ sunt, Cubatæ aliæ supra horizontem, subterraneæ aliæ, evertendis per Cuniculos munitionibus adhibendæ. Ad primam structurarum classem, referuntur suggestus, septum pyrotechnici apparatûs, ipsaqué Castra Pyrotectonum, Balistariorum, & Cuniculatorum. Alterius classis sunt farturæ, ipsæqué cuniculorum instructiones. De singulis tractatio longa foret, de cuniculis differamus. Sunt igitur cuniculi cellæ subterraneæ, doliis saccisqué pulvere pyrio repletis fartæ, ut eô accensô, moles incumbens subvertatur. Petrus de Navarra Hispanus, inventor habetur Valli ope cuniculorum disjiciendi, ferturqué ejus rei specimen dedisse sub Ferdinando Rege Arragoniæ, in expugnatione Arcis Neapolitanæ, cui ab Ovo nomen obtigit. Cuniculi, si nimia pulveris pyrii quantitate onerantur, molem subvertendam solùm perforant. Quodsi nimis exigua quantitas iis injiciatur, nonnisi tremorem incumbenti molli incutiunt. Hinc patet, quanti momenti sit exacta farturæ determinatio, ut moles incumbens penitus subvertatur. Necesse itaque est, ut quantitas pulveris pyrii, ponderi subvertendo proportionetur. Quod ut Cunicularius efficiat; ad soliditatem Geometricam eruendam primùm animadvertendum est, tum verò, pondus Cubicis dimensionibus conveniens, facilè eruitur.

55. Terram in qua Cuniculus defodiendus est ad 4. Classes revo-

revocare licet, ad humum videlicet, sive terram vulgarem, arenam, argillam, & murorum genus vetustum atqué recens. Estque gravitas specifica unius pedis Cubici sic fere supputanda, terræ: 95, arenæ 124, argillæ 135. Librarum. Pedis Cubici murorum gravitas determinata dari vix potest, cùm alii lapidei, lateritii alii struantur. Hinc pro pede Cubico muri lateritii assumuntur Libræ 90, cùm pro lapideo 120. vel 125. Libræ computentur.

56. Soliditatem igitur quod concernit, moles à soluto cuniculo ejecta, pro cono truncato & inverso habita fuit AGHC, donec Fig majore diligentia examen cavi solidi D. de Valliere iniisset, reperissetqué conum parabolicum à soluto cuniculo superasse, cameramqué pulvere pyrio repletam fundo excavati cuniculi pauló altius constitutam fuisse, ita, ut cavitas infra cameram deprehensa, vi pulveris pyrii infernè terram comprimenti adscribenda sit. Observavit Vallierius acclive latus excavationis CH, versùs R incurvari. Ut sciret porro utrum quod suspicabatur, excavatum spatium Paraboloides esset, in prolongata linea DI, fecit DI=FD, habuitque KM pro directione Parabolæ. Patuit primùm fuisse FC=BI. Assumpsit ulteriùs portionem axis DT>DF, atqué inde subtractâ TS=DF=DI, erexit in BI perpendicularem SR, expertusqué fuit esse FR=DT, quod pro casu Parabolæ evenire expediebat: hoc ipso enim habuit FR=RP=SD+DI. Evicto Paraboloide ostendendum est ampliùs, quomodo Conus Parabolicus datæ basis & altitudis in supputando cuniculo determinetur primùm, tum & calculetur, id quod fit sequenti ratione. Cognita amplitudine spatii, & tanquam pro basi Coni parabolici statuta ALCN, inquirenda est altitudo perpendiculi BF, quæ *Linea minimæ resistentiæ* dicitur, eidemqué addenda est pars reliqua axis FD, ut constet tota abscissa BD sive altitudo Paraboloidis. Deprehensa est autem linea minimæ resistentiæ semper fuisse $= \frac{1}{2}$ AC, ex quo pronum est altitudinem BD determinare. Dicatur enim BF=BC=a, ob Δ FBC rectangulum, erit $\overline{FC}^2$ vel $\overline{CM}^2$ vel $\overline{BI}^2 = \overline{FB}^2 + \overline{BC}^2 = 2a^2$, igitur $BI = \sqrt{2a^2}$, & $FI = BI - FB = \sqrt{2a^2} - a$. Unde $FD = \frac{FI}{2} = \frac{\sqrt{2a^2} - a}{2}$ & $FB + FD = BD = a + \frac{\sqrt{2a^2} - a}{2}$.

Proinde ex Cubatura Parabolica, pro inventa altitudine BD, basis AC^2 ducenda erit in $\frac{1}{2}$ BD. Ipsum pondus molis in Geometricis di-

menſionibus jam exploratæ, ex gravitate ſpecifica ſuperiùs data conjicietur.

57. Data mole ſubvertenda, magnitudo Cameræ inveſtiganda eſt. Qua in re notæ primùm debent eſſe experientiæ, quibus quantitatem pulveris pyrii moli unius hexapedæ Cubicæ evertendæ, proportionalem Com. de Vauban deprehendit. Sic conſtitit pro ſubvertendis pedibus Cubicis 216, ſive una hexapeda cubica terræ, requiri 9 libras vel 10, terræ ſabuloſæ 11, argilloſæ 15, muri extra ſolum eminentis 20 vel 25, muri intra fundamentum recepti 35 vel 40 Libras. Ut ſecundò quantitas pulveris pyrii moli ſupputatæ conveniens eliciatur, inferatur per legem terminorum proportionalium: ut 216 pedes Cubici, ad quantitatem pulveris pyrii, juxta datum laterculum ſufficientis, ita moles data, ad quantitatem pulveris pyrii quæſitam. Ponantur evertendi pedes Cubici 8664, erit 216: 10 Libr:=8664: $401\frac{1}{2}$. Tertiò, cognita quantitas pulveris, ducatur in ſoliditatem unius libræ, quam cum Clar. Wolfio (a) aſſumimus linearum Cubicarum 39304, erit inventa quantitas redacta in lineas Cubicas 15765271. Hinc ſi extrahatur radix Cubica, hìc 250 linearum, erit ea magnitudo lateris Cameræ in linearum dimenſione accepti.

58. Cùm oneratio nimia, effectum Cuniculi elidat, loco Cameræ prægrandis unius effodiendæ, aut farturæ immodicæ præſtat
28. augere Camerarum numerum, moli evertendæ ſubjiciendarum. Tum
& verò illuc labor convertendus, ut, qua versùm oneranda eſt vis
29. cuniculi, illuc linea minimæ reſiſtentiæ dirigatur. Sic in Fig: 29, Camera rectiùs in A quàm B conſtituetur, quod ibidem linea AC minima ſit omnium, quæ in exterioribus partibus Valli CKB, concipi poteſt. Siquidem in B Camera ſi foret, linea minimæ reſiſtentiæ eſſet DB <BC. Clar: de Blond ponit Vallum 30. ped: altum, Cameram 12. vel 15. ped:, ab externo pariete FE diſtantem, & propter reſiſtentiam à terra oppoſitam in F, vim Cuniculi ſecundùm totam magnitudinem computandam docet. Sed ad modum deducendi Cuniculi ut veniamus: *imò* ipſe aditus quô ad cameram cubicam effodiendam Cuniculator accedit, altitudinis fere $4\frac{1}{2}$, latitudinis 2 ped: & $1\frac{1}{2}$ habet. *2dò.* Aditu longius deducto, tra-
Fig: 30. beculîs tabulîsquè injectîs fulcienda ſunt latera *de*, acceſſu non re-

ctè ſed

(a) *Elem: Pyrotech: cap: 5. § 160.*

ctè sed par anfractus *acb* tentatô, donec moles subvertenda Cameræ loco immineat. *3tiò.* Inde à Camera jam onerata canalis coriacius pulvere pyrio plenus deducitur, diametri circiter $1\frac{1}{2}$ linearũ. Ne humore subterraneo pulvis vitietur, per tubum ligneum canalis hic duci solet. *4tò.* Ut intentus per Cuniculum effectus habeatur, lineâ resistentiæ majorem parari cuniculum par est. Plura à peritissimis hujus artis Magistris Vallierio (a), Bellidoro, Blondioqué requirenda.

59. Superest tandem, ut præmissis præcipuis Poliorcetices adminiculis, de iis quæ ad actum Oppugnationis desiderantur, agamus. *Obsidionis* voce, laborem ac conatum omnem, quem aggressor ad capiendum Mumimentum huic vicinus suscipit, intelligimus. Eâ decretâ, 4 fere, vel 5. millia Equitum lustrant regionem Castris locandis, totiusqué Oppugnationis paratui constitutam; his, Præfecti Castrenses, diversorum Ordinum, & Architecti militares, hostilia opera speculaturi associantur. Interdiu ad jactum tormenti, circiter 8000. passus absunt. Sub noctem etiam ad 180 hexap:, Urbi admoventur, tum ut constituta Quarteria (b) securiùs muniantur, & exploratores à Castris excludantur, tum á pabulatione obsessi abstineant. His succedit paucis post diebus exercitus, eô intervallô dimotus ab Urbe, quô lineis ducendis locus constitui debet, ad distantiam 1200. hexap:, ad quam scilicet globus jactu horizontali, aut etiam sub angulo 10. vel 12 grad: delatus non pertingat.

60. Accessus (*) ad Munimentum parantur hoc modo; sit aggressioni faciendæ destinatum latus Polygoni AB. Transferuntur *1mò* ex angulis viæ coopertæ OP in E & D hexapedæ 800. *2dò.* Fiunt O1, P2 singulæ 300 hexap:, & per 1 & 2 circularis arcus indefinitè ducitur ex centro V, ut *linea prima parallela* evadat. *3tiò.* Distantiâ 120, 140, 145 hexap:, per puncta ZT ducitur circulus priori concentricus, dictô intervallô ad Urbem admotus, pro *secunda parallela*, signaturqué punctum, quò Capitalis lunulæ producta secatur in p, quo loco Accessus paratur ad angulum procurrentem viæ coopertæ angulo parmulæ vicinum. *4tò.* Pro *tertia parallela* extra jactum granatarum manualium ponenda, minimùm in distantia 13, Fi

(a) *In dissert: de Cunic: inserta Commentario Polybiano à D. Folard edito Tom: III.* (b) *Castra & partes Castrorum Quateria vulgo dicuntur.* (*) *Accessus seu viæ obsidionales sunt fossa TI Fig: 31. loricis undiqué munimento obversis munita.*

vel 14 hexap, deliguntur puncta W & Y 20 vel 25 hexap: ab angulis O & P distantia, describiturque arcus tertius.

61. Hâc accessum Protographiâ designatâ, singulorum accessuum directiones latitudinesque parandæ sunt ea lege, ut aggressores obsessorum conspectui subducantur, neque laterali impugnationi temere exponantur. Itaque *1mò.* Regula ad punctum D applicata 31. tamdiu versetur versùs T, donec linea DT, tota cadat extra viam coopertam Munimenti, imò 10 vel 12 hexap: distet ab extremo angulo procurrente ultra 2. ne accessus hostium telis ea directione DT pateat. *2dò.* Accessu DT intra 200, aut 220 hexapedas definitô, regula applicetur ad punctum T ea ratione, ut latus productum T2, in nullam partem viæ coopertæ incurrat, imò prædictô intervallô ab extremo angulo absit. *3tiò.* Accessu firmato in 2, tertius accessus ita disponatur, ut in puncto primæ parallelæ terminetur. Cæterùm quò breviore via, ad parallelam primam accessus fiet, tantò plus labori & tempori consuletur.

Accessus intra primam & secundam, secundam item & tertiam parallelam, paulò obliquius dirigendi sunt, & à singulis brachiis intersecari debet latus B*b*. Insuper intra secundam & tertiam militum plateam, munimento parallelam, accessus versùs angulum parmulæ deducendi. Et quidem, dum præsidium est numerosius, accessus *m*, *m*, *m*, hostilibus militum plateis in via cooperta oppositis, paralleli, 30. vel 40. hexap: longi, aguntur. Pro absolvenda horum & præcedentium accessuum Ichnographia, descriptis hucusque lineis in distantia 12. ped: parallelæ ducuntur. Ut demum à laterali impressione securior miles in accessibus degat, singula brachia in angulis produci solent. Loricæ accessum, linea densiore in Ichnographia delineantur.

Loricæ accessûs altitudo est $6\frac{1}{2}$ ped: fossa nonnisi 3. ped: infra horizontalem lineam depressa. Parallelæ linæ ejusdem sunt rationis, sed suppedaneô instructæ. Summæ loricæ fascibûs, saccîs terrâ repletîs &c: muniuntur, quorum interstitia militi incisurarum loco sint. Parallela tertia suppedaneîs pluribûs scalæ formâ instruitur, ut ad aggrediendum deducti milites, facilè loricam transcendant.

62. Ad obliquas accessuum deductiones in Campum transferendas, easque nocturno potissimum tempore constituendas, sequentî modô est operandum: *1mò.* De die, ad distantiam extra jactum sclopi positam, observandus est ab Ingeniario angulus Propugnaculi

B cum angulo loricæ campestris Q, ut bacilli cum punctis B & Q in directum siti, & unà notanda est pars elatior terræ in eadem cum bacillis collimatione posita, ut directioni lineæ capitalis Munimenti, sub noctem constituendæ, subserviat. *2dò.* Designata jam parte lineæ BD perticis, stupisque accensis & ab Urbe aversis conspicienda, in distantia primæ perpendicularis T3 ab accessuum initio ex puncto D, chorda ibidem uno extremo defixa deportanda est secundùm directionem DT, in 3, quo loco bacillus defigendus est, & alia chorda, æqualis mensuræ T3 temerè primùm adducenda & tendenda usque ad concursum cum Chorda T3 in 3. *3tiò.* Similì modô, reliqua triangula, triangulis in Ichnographia positis, homologa, in solo sunt describenda. *Fig: 31.*

Eodem prorsus labore inveniuntur puncta, parallelarum situm in T,r, T determinantia. Quibûs inventîs, situs puncti S, Trigonometricè eruendus ea praxi, quâ lineæ inaccessæ parallela ducta est, approximando primùm, & lineam etiam nihil lateri Munimenti parallelam assumendo, donec innotescat angulus BAD, cui demum in 2. alternus angulus priori æqualis constituitur, ut ejus ope, veræ parallelæ deductio, ad Munimentum faciliùs oppugnandum habeantur. Sed in loco hostium telis nimis patulo, sæpissimè sola approximatione contenti sunt Architecti, quod imprimis de secunda & tertia parallela sentiendum est.

Suggestibûs S.S.S. mediantibûs, maximus quem sperare licet effectus habetur. Quatiendis operibus paralleli construi debent, neque multò plus 250. hexap: intervallô dimoveri, secus, jactus tormentorum, Munimento minimè noceret. Suggestus quorum usus est in Epostracismis (*) non antea struendi, quàm cùm disjecti sunt hostium supremi suggestus, in angulis defensis operum excitari soliti: eô quòd jactus globorum iteratò subsilientium magìs sunt ad defensores statione sua repellendos, quàm diruendas Munitiones idonei. Ad tertiam parallelam WY, mortaria quoque lapidaria in suggestu ponuntur, ad obsessos in via cooperta infestandos.

Suggestus alii 40. aut 50. hexap: intervallô ultra primam parallelam promoventur, ut S, S, S, alii, hoste jam abacto è via cooperta

perta

(*) *Epostracismi sunt jactus, quô, globi in terram conjecti, crebro subsultant, naturam lapidum, per summam aquam sæpius resilientium, imitantes. Hostibus apprimè formidandi, eo potissimùm, quod globus dicta ratione impulsus volvatur primùm lentius, tum saltibûs per vices ultrò ultroqué delatus, plurima hominum corpora mutilet.*

perta ad evellendum Vallum promurale excitantur. Sed priùs est de statione in linea campestri, ipsaqué via cooperta occupanda cogitandum. Eum in finem accessus parantur multò profundiores, variis flexibûs conducti, & transversîs linearum molibûs communiti, donec directo accessu, suprema acies anguli procurrentis in linea campestri possideatur. Accessus hi, contra granatas (*) eò conjici solitas etiam superiore loco teguntur.

Fig: 31. 63. Ubi denique $\frac{1}{2}$ vel $\frac{2}{3}$ Campestris loricæ Q, superatæ fuerint, ipsis brachiis viæ coopertæ A,B paralleli accessus aguntur, longi 18. vel 20, lati 5 hexapt. Sappæ (**) ejus lineis ad 8, aut 9 ped: ope Corbitarum (a) & congestæ terræ elatis. Ex his in viam coopertam dominatur aggressor, & aliunde injectîs globîs, bombîsqué per Epostracismum unà hostis impetitur, & saxa ex mortariis lapidariis, ad angulum regredientem lineæ campestris collocatis, ejecta, extremam mali perniciem obsessis addunt. Sed & obsidentium labor, præter ipsas accessuum difficultates periculosus est, admodùm ab impensa cura in retegendis hostium cuniculis, gravissimisque telis declinandis. Produnt autem Cunicularium propinquum pysa in tympano subsultantia &c.

Postquam, hoste depulso, in via cooperta suggestus collocantur, pro tormentis majoris formæ 24. Librarum & ampliùs, conjectîs in unam partem telîs gravissimis, connitendum est, ut opera Valli disrumpantur. Interea, ab aliis descensus in fossam paratur. Pro fossæ transitu, Vineæ exstruuntur, sive porticus per fossam transversam ad faciem operis muniti deductæ, terrâ, fimô &c. supernè constratæ, adjunctis parietibus, per collocata in ordine dolia, corbitas terrâ repletas, aut saccos, firmatis, ubi præcipuè elaborandum, ut is transitus per tormenta viæ coopertæ, jam illata, quantum res sinit, securior efficiatur. Ante alia opera in binas parmulæ facies insidiæ hæ struuntur, dum tandem ad occupanda reliqua opera transeatur.

64. Quoties aquosa fossa superanda est, conjectîs in fossam fascibûs

(*) *Granatæ sunt globi ferrei, vitrei &c: pulvere pyrio repleti, & tubô instructi materiâ incendariâ refertô. Harum, aliæ manibûs in hostem conjici solent, indequé* granatæ manuales *dicuntur, aliæ ex prægrandibus balistis ejiciuntur, &* majores granatæ, bombæ *vulgo vocantur.* (**) *Sappa seu suffossio est accessus ad fossam munimenti per loricam declivem ac viam coopertam.* (*a*)

Fig: 32. *Corbitæ parantur ex palis saliginis, ramusculis longioribûs intertextis, prout ex Figura 32. apparet, terrâ aut arenâ replentur.*

ſcibûs, terrâ conſtratis foſſores ſuggeſtum exſtruunt, loricâ densâ in fronte operis præſtructâ, tum colligatis, & per trajectos bacillos connexis ſolerter faſcibûs, opus promoveat, foſſâque parte majori ſenſim expletâ, loricam propiùs Vallo admovent. Sin amnis per foſſam decurrit, trabibûs cum congeſto faſcium cumulo colligatîs, tranſitus procuratur.

65. Lineæ ſunt loricæ in campo excitatæ, foſsâ circumductæ, & operibûs campeſtribûs modò triangularibûs, nunc Polygonis A, B, C, D &c. munitæ. Hæ ſi circa Caſtra obſidentium excitentur, quoties metuendum eſt, ne copiæ, in vicinia degentes, obſeſſis ſuccurrant, ab obſidioneque Urbem liberent, *Circumvallatio* dicuntur. Ut HABCD &c: Fig: 31. Si verò fiant inter caſtra oppugnantium, & ipſum Munimentum obſeſſum contra eruptiones obſeſſorum, *Contravallatio* appellantur. Ut I. II. III. IV. &c: Pro his conſtituendis. *imò*, Linearum, Loricæ prominentibûs dimidiîs Reductibûs (*) ad lateralem defenſionem inſtruuntur, intervallô 120. hexap: ab uno uſque ad alterum ſejunctîs. Pro Capitali dimidii Reductus 20, pro Collo 30, pro Facie 25. hexap: computantur. Foſſarum latitudo inter 15, 16, & 18; profunditas intra 6, & 7 pedes conſiſtit. *2dò.* Quoties loricæ continua aliàs ſerie deductæ, ad angulum convertuntur, in angulo ſtruitur Propugnaculum, cujus ſemicolla ſingula, 15, alæ 10 hexap: longæ ſunt, Facies porro ſecundùm leges anguli defenſi idoneæ operi adhibentur. *3tò.* Quo loco Equites conſtituuntur, terrei tumuli inſtar dimidii Hexagoni extolluntur, alti 9, lati ſecluſis acclivitatibûs 12. ped:. Pontes, ſicubi amnis occurrat, dimidiîs quoque Reductibûs in fronte atque exitu muniuntur, Faciei 18, Colli 22, hexaped: longitudo aſſumitur.

66 Defenſionem quantùm attinet, imminente obſidione, defenſori imprimìs curæ ſit, ut ſtatum totius Munimenti perſpectum exploratumque habeat, qua parte Munitio amplianda, quæ loca novîs operibûs augenda, atque his conſimilia. Annona omnis & militaris Defenſio. ſupellex procuranda, ex vicinia ad Urbem transferenda, domus verò vel horti ad jactum ſclopi demolliuntur, ne hoſti occultando, obvelando, vel alendo iſta ſerviant. Incendiis ab injectione globorum ignitorum, & aliorum incendiorum cauſandis præcaveatur. Non deſint Viri in Pyrotechnicis & in Architectura Militari probè verſati, miles verò præſidiarius, non novitius, ſed veteranus, ignibus

(*) *Reductus eſt munimentum campeſtre quadratum vel rectangulum. Excitatur ad ſiſtendum hoſtis impetum, ad facilitanda militaria itinera, ad alas Caſtrorum, Aciei &c: protegendas.*

ignibus bellicis assvetus, cuiqué vivere aut mori perinde est, assumatur. Si Urbs aggressori devota, contra Civium conjurationes ac tumultus cautelæ fiant. Hoc in casu Civibus eripienda arma, ingressus inhibendi præprimis nocturni, custodiæ, maximè noctis & eruptionis tempore, in foro & plateis duplicandæ, collusiones cum hoste severè puniendæ. Præsidiariorum, & machinarum bellicarum numerus, magnitudini Munimenti, debita proportione respondeat &c: Ad infringendam vim bombardarum, ædes præcipuè annonariæ & militares, fimô terrâqué contegendæ, stratum platearum lapideum levandum. Explosiones Tormentorum non fiant superfluæ; sed nequé parcæ, cùm pulveres suppetunt, temeræ nunquam.

67. Quamprimùm hostis Urbem cingere aggreditur, tormentis peti debet, sed aut minora solvenda sunt, aut certè vibranda tela, sub fartura leviore, ut tantò confidentius accedere ausit, tum demum efficaciùs feriatur. Exploranda erit statio, in qua acessui initium datur, agendum tum crebris ab Urbe eruptionibus, & ex suggestibus in fronte operum elatis contra accessus ejaculandum, via cooperta minoribûs tormentîs communita, atqué frequentissimi ignes contra accessus administrandi, priusquam suggestus suos aggressor erexerit. Hîs deinde excitatîs arte varia mutandæ sunt res, ut consilia hostium eludantur, loricæ infractæ impigrè reparandæ, & quæ sunt hujus generis ministeria obsessorum. Sæpe pertinax consilium in hostium suggestus una contentione agendi (a) commodo sæpiùs fuit hosti quàm damno.

68. Pro defensione viæ tectæ, hostilibus accessibus, prope jam ad tertiam parallelam HH perductis, ex angulis prominentibus ejusdem viæ fiunt accessus reciproci (*Contre-Approches*,) qui, à via tecta & semiluna defensi, accessus hostium stringant. Cuniculi item aguntur, ut iis hostis ad Munimentum promotus subvertatur, Assultus, in opera externa, aut Vallum primarium, grandine Pyrotechnica (b) impediuntur, item Carcassîs, (*) devolutione bombarum, per canales, ad id, in lorica Valli dispositos, item granatarum, piceatarum

Fig: 31.

(a) *Traité de la Defense des Places Par M. le Blond.* (b) *Pro grandine Pyrotechnica fit Cylindrus, Conus, vel Conus truncatus ex linteo crassiore, aut lamina ferrea, impleturque glandibûs sclopetariîs, clavîs, catenis &c:, & ex tormento locò globi emittitur.* (*) *Carcassi, sunt globi oblongiores, frustîs bombardarum, granatîs, aliisqué materiâ incendiariâ instructi, ferreis annulîs, funibûsqué conjuncti. Horum inventor, D. Geister rei Pyrotechnicæ Præfectus Dresdensis, Annô 1672. esse dicitur.*